R 1956

TOME XXXVI, FASC. 1 1er JUILLET 1971

REVUE DE MYCOLOGIE

Paraissant 5 fois par an

publiée et dirigée par

ROGER HEIM

Membre de l'Institut (Académie des Sciences)

Action de la Psilocybine sur les Araignées

LABORATOIRE
DE CRYPTOGAMIE
DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE DE BUFFON, PARIS (Ve)

BIBL. DU MUSÉUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Tome XXXVI, Fasc. 1 1er Juillet 1971

Directeur : Roger HEIM

Comité de Rédaction : R. HEIM, Jacqueline NICOT,
Jacqueline PERREAU, Patrick JOLY.

Secrétaire de la Rédaction : Jeanne PELLIER.

Secrétaire administrative : Colette WITKIEWICZ.

SOMMAIRE

TRAVAUX ORIGINAUX

F. MARIAT et E. DIEZ. — Adaptation de *Ceratocystis stenoceras* (Robak) C. Moreau à la vie parasitaire chez l'animal. Etude de la souche sauvage et des mutants pathogènes. Comparaison avec *Sporothrix schenckii* Hektoen et Perkins (avec Pl. phot. h.-t. I à III; 3 Pl. t.) 3

G. BAZANTÉ. — Action de la Psilocybine, substance hallucinogène extraite de champignons du Mexique, sur l'édification des toiles d'araignées (avec 11 fig. dont 10 phot.) 25

⁂

Analyses bibliographiques 47

⁂

SUPPLÉMENT

LES CHAMPIGNONS DANS LA DESTRUCTION DE LA NATURE
— Peut-on encore sauver notre flore mycologique?, par Hubert ANTOINE 51
— Les citations : F. A. RAUCH 55
Bernard CHARBONNEAU 56

Chronique de l'amateur : Les Champignons existent-ils?, par Georges BECKER 57

La Trufficulture en Provence (avec Pl. phot. h.-t. IV et V), par L. SIGNORET 62

La Mycogastronomie au XVIIIe siècle, par Jacqueline NICOT.... 71

Observations sur *Onygena equina* (Willdenow) Persoon ex Fries (avec 2 fig.), par Hubert ANTOINE..... 76

Informations 70, 75, 79, 80

Source : MNHN, Paris

P. 1956

REVUE
DE
MYCOLOGIE

publiée et
dirigée par

ROGER HEIM
Membre de l'Institut (Académie des Sciences)

TOME TRENTE-SIXIÈME
1971

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Adaptation de *Ceratocystis stenoceras* (Robak) C. Moreau à la vie parasitaire chez l'animal Etude de la souche sauvage et des mutants pathogènes Comparaison avec *Sporothrix schenckii* Hektoen et Perkins

Par F. MARIAT

avec la collaboration technique d'Elisabeth DIEZ (Paris) (*) (**).

■

RÉSUMÉ

On étudie, dans ce mémoire, la morphologie macroscopique et microscopique ainsi que la physiologie sommaire d'une souche de *Ceratocystis* (maintenant identifiée à *C. stenoceras*) isolée de cuir chevelu humain, et de mutants asexués de cette souche. Certains des mutants ont été obtenus par passage chez le hamster chez qui ils provoquent une maladie progressive. L'accent est mis sur la forme conidienne de type *Sporothrix schenckii* et sur la forme levure qui sont communes à ces diverses souches. Les mutants asexués pathogènes ont en réalité tous les caractères morphologiques et physiologiques de *S. schenckii*, agent de la sporotrichose humaine, avec lequel ils sont identifiables. L'état actuel des connaissances ne permet toutefois pas d'affirmer que *S. schenckii* appartient au genre *Ceratocystis*.

(*) Nous tenons à exprimer notre gratitude à tous ceux qui nous ont aidés au cours de ce travail et tout spécialement au Professeur Ross W. DAVIDSON (Colorado State University), au Docteur John J. TAYLOR (University of Montana) qui nous ont fait bénéficier de leur connaissance des *Ceratocystis*. Nous remercions aussi très vivement nos amis Mme J. NICOT (Muséum d'Histoire Naturelle), Juan E. MACKINNON (Institut d'Hygiène de Montevideo) et Libero AJELLO (National C.D.C., Atlanta). Ce travail a été réalisé en partie grâce à une subvention du fonds Hazen et Brown de « Research Corporation ».

(**) Institut Pasteur, Service de Mycologie, 25, rue du Docteur-Roux, F. 75 - Paris 15e.

Source : MNHN, Paris

La présence de spores « triangulaires » pigmentées chez *S. schenckii* et chez certains mutants de *C. stenoceras*, la présence chez d'autres mutants de filaments pigmentés à paroi épaisse (spores et filaments n'existant pas chez la souche sauvage) sont signalées et discutées.

Introduction

Nous avons rapporté en 1968 (MARIAT, ESCUDIÉ et GAXOTTE) l'isolement de diverses souches de *Ceratocystis* dont les caractères morphologiques et physiologiques, mais aussi certains caractères immunologiques évoquaient l'Hyphomycète *Sporothrix schenckii* Hektoen et Perkins, agent de la sporotrichose de l'homme et de l'animal.

Nous avons ensuite mis en évidence l'acquisition, par l'un de ces *Ceratocystis*, d'un pouvoir pathogène pour le hamster (MARIAT, 1969). Après passage chez l'animal, le champignon perd la propriété de former les périthèces caractéristiques mais reste constamment pathogène. Le mutant non sexué ainsi obtenu peut alors se confondre avec *Sporothrix schenckii* dont il a tous les caractères. Nous développons dans un autre mémoire les observations sur l'acquisition d'un pouvoir pathogène par *Ceratocystis* (MARIAT et Elisabeth DIEZ, 1971 a). Nous décrivons ici les caractères de la souche sauvage du champignon (maintenant identifié à *C. stenoceras*) et de ses mutants pathogènes.

Matériel et méthodes

Champignons étudiés : La souche de *Ceratocystis* étudiée dans ce mémoire est identifiée à *C. stenoceras* (Robak) C. Moreau. Elle porte le numéro IP. 1013-70 de la collection du Service de Mycologie de l'Institut Pasteur; c'est la souche que nous qualifions de « sauvage », isolée du cuir chevelu d'un travailleur guinéen de 28 ans, M. K... MAMADU (Analyse G. 118), séjournant dans la région parisienne depuis une année et habitant en logement particulier. Bien d'autres *Ceratocystis* ont été, ou sont encore, étudiés mais nous nous limiterons ici aux résultats concernant cette seule souche.

Les mutants pathogènes et asexués de cette souche 1013 ont été obtenus par passage chez le hamster dans les conditions décrites par ailleurs (MARIAT, 1969; MARIAT et DIEZ, 1971 a). Ils portent les numéros IP. 1020-70 et IP. 1021-70 et ont été à l'isolement respectivement étiquetés 118 A I et 118 A II.

Source : MNHN, Paris

D'autres mutants asexués de 1013 seront mentionnés; ils ont été notamment isolés après traitement par la chaleur d'une suspension de spores (conidies et ascospores) de la souche sauvage.

A titre de comparaison nous citerons des souches de *Sporothrix schenckii* isolées de lésions humaines (IP. 29 par exemple) ou de la nature.

La souche IP. 1013 de *C. stenoceras* et ses mutants IP. 1020 et IP. 1021 ont été adressés à de nombreux correspondants, en particulier au Docteur G. A. De Vries au Centraalbureau voor Schimmelcultures de Baarn, Pays-Bas.

Méthodes d'isolement : Les *Ceratocystis* ou *Sporothrix* ont été isolés de leur biotope en utilisant diverses méthodes. L'une d'elles, la méthode dite du carré de tapis (Mariat et Adan Campos, 1967), est employée avec succès pour effectuer des prélèvements sur des surfaces diverses : feuilles, peau et cuir chevelu humains, poils d'animaux... La souche 1013 a été isolée par cette technique. Une seconde méthode est utilisée pour obtenir les champignons présents dans des échantillons de sol ou de bois par exemple. 1 g de terre séchée à la température ordinaire et tamisée sur quatre épaisseurs de gaze, ou encore 1 g de poudre de bois, est mis en suspension dans un tube de 17 mm de diamètre, contenant 10 ml d'eau distillée stérile additionnée de 0,1 % de cycloheximide (actidione), 0,1 % de chloramphénicol et 0,02 % de Tween 80. Après une agitation de 5 minutes environ on laisse décanter 15 minutes. La partie supérieure du surnageant est prélevée et sert à ensemencer des boîtes de Petri : étalement de 0,5 ml du liquide sur une plaque de milieu de Sabouraud gélosé contenant actidione et chloramphénicol.

Les boîtes de Petri ensemencées suivant l'une ou l'autre méthode sont incubées à 30 et à 37° et vérifiées chaque jour. Seuls sont prélevés et repiqués les champignons intéressant cette étude : les colonies sont repérées à la loupe dès qu'elles atteignent 2 à 3 mm de diamètre et la morphologie conidienne *Sporothrix* est vérifiée au microscope. Pour chaque souche obtenue en culture pure on recherche ultérieurement l'aptitude à croître à 37° (formes levure et mycélienne) et les besoins en facteurs de croissance. Il est ainsi possible de sélectionner, dès le départ, les seules souches à forme conidienne *Sporothrix*, se

Source : MNHN, Paris

développant en présence d'actidione, capables de croître à 37° et exigeant la pyrimidine de la thiamine.

Nous avons enfin récemment isolé de tels champignons à partir de queues de rongeurs sauvages, en roulant celles-ci sur la surface d'une plaque gélosée (milieu de Sabouraud, actidione, chloramphénicol).

Milieux de culture : Divers milieux sont utilisés dont beaucoup sont classiques en mycologie — milieux glucosés et gélosés de Sabouraud avec et sans antibiotiques (*milieux 1*), milieux liquides ou gélosés au moût de bière diversement dilués (*milieux 2*) (SEGRETAIN, DROUHET et MARIAT, 1964). Les milieux et les méthodes employés pour définir les exigences vitaminiques sont également bien connus (DROUHET et MARIAT, 1952). Nous employons le milieu de base (*milieu 3*) suivant : Na_2HPO_4, 12 H_2O : 3,34 g; KH_2PO_4 : 0,54 g; $MgSO_4$, 7 H_2O : 0,50 g; hydrolysat de caséine exempt de vitamines : 10,00 g; glucose traité par le charbon activé : 20 g; solution d'oligo-éléments de Berthelot (SEGRETAIN, DROUHET et MARIAT, 1964) : X gouttes; eau distillée q.s.p. 1000 ml.

Pour étudier la transformation de la forme mycélienne en forme levure, nous employons les méthodes décrites par DROUHET et MARIAT (1952), et le milieu suivant (*milieu 4*) : KH_2PO_4 : 0,91 g; Na_2HPO_4, 12 H_2O : 2,38 g; $MgSO_4$, 7 H_2O : 0,60 g; KCl : 1,00 g; arginine NO_3 : 1,00 g; glucose pur : 20,00 g; solution d'oligo-éléments de Berthelot : X gouttes; thiamine : 10^{-6}; biotine : 10^{-9}; eau distillée : 1000 ml (pH vérifié à 6,9).

Les périthèces de *Ceratocystis* se forment mieux sur certains milieux. Nous utilisons notamment (*milieu 5*) des fragments de bois de hêtre (*Fagus sylvatica*) plongeant par leur extrémité inférieure dans du moût de bière liquide dilué 1 fois. Le milieu suivant (*milieu 6*) donne également entière satisfaction : KH_2PO_4 : 1,50 g; $MgSO_4$, 7 H_2O : 0,50 g; KCl : 1,00 g; asparagine : 1,00 g; extrait de levure : 1,00 g; solution d'oligo-éléments : X gouttes; thiamine : 1.10^{-6}; biotine : 1.10^{-9}; saccharose : 15,00 g; gélose : 15,00 g; eau distillée : 1000 ml (pH vérifié à 5,5).

Conditions de culture : Les cultures sur milieux gélosés se font aux températures de 21° (laboratoire), 30 et 37°. Les cultures en milieu liquide agité se font à 25 ou 35° dans des fioles d'Erlenmeyer ou de Fourneau. Pour l'obtention des périthèces il convient de maintenir une aération maximum.

Source : MNHN, Paris

Conditions d'observation : La morphologie microscopique est étudiée soit sur des microcultures diversement colorées, soit sur des fragments de colonie dilacérés dans du bleu lactique au lactophénol ou dans divers liquides de montage d'indices différents. L'examen se fait au microscope optique en lumière directe ou en contraste de phase. La technique de coloration des noyaux est celle de DELAMATER (1948), légèrement modifiée : les éléments fongiques disposés dans un tube à centrifuger sont lavés, fixés 10 minutes au Carnoy (éthanol - acide lactique - acide acétique - 6 : 1 : 1), hydrolysés 2 minutes par HCl, 12 N à 15-20° C, lavés à l'eau distillée, mordancés 2 minutes par l'aldéhyde formique à 2 %, lavés, colorés 2 minutes à la fuchsine basique (5 % dans HCl, 0,04 N), lavés et différenciés à l'éthanol à 90°. Les cellules éventuellement recolorées par le vert malachite (1 minute) sont montées entre lame et lamelle dans de l'eau glycérinée.

Résultats

I. *Ceratocystis stenoceras*, souche sauvage 1013

Morphologie macroscopique (Pl. I, Fig. A, tube de gauche). Sur moût de bière gélosé et sur le milieu 6, la colonie est duveteuse, blanche à blanc grisâtre, recouvrant rapidement toute la surface des milieux. Les périthèces qui se forment plus nombreux et plus rapidement sur le milieu 6 que sur le moût s'observent après au moins 10 jours. Ils parsèment la colonie de petits points noirs qui apparaissent souvent disposés en zones concentriques. Sur milieu de Sabouraud la colonie est rase et sillonnée. Parfois des filaments dressés donnent un aspect pulvérulent mais la culture peut être également lisse et brillante. Au centre des mèches longues et fines s'observent. La couleur varie du blanc crème au blanc grisâtre. Les périthèces n'apparaissent généralement pas sur les milieux de Sabouraud bien que le champignon se développe parfaitement. La présence d'actidione n'inhibe pas la croissance.

Sur les fragments de bois (milieu 5) le développement est lent et limité mais les périthèces s'y forment avec une relative facilité.

Sur les divers milieux on remarque avec une grande fréquence la formation de variants sectoriels, d'aspects et de taux de croissance fort différents.

Source : MNHN, Paris

En milieux liquides agités à 25° ou 35°, la culture est homogène et blanc grisâtre; lorsque l'agitation cesse le mycélium sédimente rapidement.

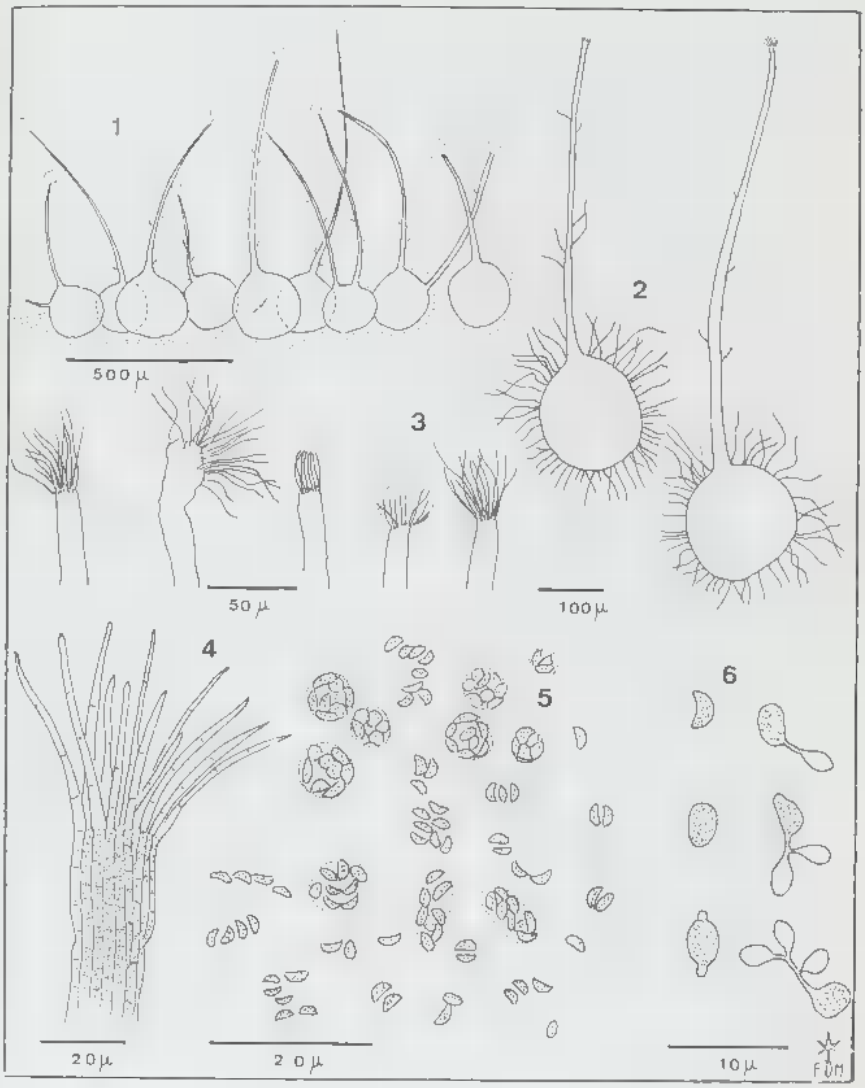
Morphologie microscopique. Sur milieux gélosés, les *filaments* hyalins, cloisonnés et ramifiés mesurent en moyenne 1,5 μ de diamètre (1 à 2 μ parfois 3). Les filaments sont souvent réunis en cordons de 2 à 10 éléments. Les boucles et anastomoses sont nombreuses. En milieu liquide le diamètre peut atteindre 2 μ rarement plus.

Les *conidies* (Pl. 2, Fig. 1; Pl. II, Fig. A, B et C) sont toutes hyalines (jamais la souche sauvage ne produit de conidies pigmentées, coniques), ovoïdes, oblongues ou allongées, obtuses au sommet, pointues à leur base; elles mesurent en moyenne 4,20 μ de longueur (extrêmes 5,4-2,2 μ) sur 1,57 μ de diamètre (extrêmes 2,2 et 1,3 μ). Elles sont attachées sur le filament porteur par un fin stérigmate dont le diamètre est d'environ 0,5 μ et la longueur variable (1 à 2 μ rarement plus). Lorsque la conidie se sépare du filament, le stérigmate se rompt laissant une cicatrice proéminente et souvent même un vestige très visible sur les deux éléments : la conidie reste apiculée et le filament porte un denticule qui ne produira plus de spores. Ces conidies (radulaspores) sont fréquemment implantées en bouquets au sommet d'un conidiophore légèrement effilé. L'extrémité du conidiophore peut être légèrement enflée en une petite vésicule sphérique. Les bouquets groupent 2 à 10-15 conidies. Les conidies sont également insérées directement sur les filaments soit isolément soit en un manchon plus ou moins dense. En fait, cette morphologie conidienne est exactement celle des souches de *Sporothrix schenckii*

PLANCHE 1

Fig. 1 : Ascocarpes de *C. stenoceras* IP. 1013-70; deux des périthèces présentent deux cols. Les ascospores restent agglutinées au sommet du col en une gouttelette blanche à jaune.
Fig. 2 : A plus fort grossissement on distingue les filaments qui entourent le globe du périthèce.
Fig. 3 : Hyphes ostiolaires à l'extrémité du col.
Fig. 4 : Hyphes ostiolaires à fort grossissement : les soies sont cloisonnées, hyalines et leur extrémité est effilée.
Fig. 5 : Asques d'âges variés à paroi diffluente. Ascospores en forme de secteur d'orange.
Fig. 6 : Germination d'une ascospore dans l'eau distillée en un court filament donnant des conidies.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

pathogènes de l'homme (MARIAT, LAVALLE et DESTOMBES, 1962) hormis le fait que ces dernières présentent fréquemment des conidies pigmentées.

Les *périthèces* (Pl. 1, Fig. 1 à 4; Pl. III, Fig. B et C) sont noirs, globuleux, sphériques, de 167 μ de diamètre moyen (extrêmes 202 et 121 μ); ils sont surmontés d'un long col (parfois 2 cols, rarement 3) de 470 μ de long en moyenne (extrêmes 715 et 270 μ), de 23 μ de diamètre (extrêmes 30-17 μ) à la base et de 12 μ (extrêmes 17-10 μ) au sommet. L'extrémité du col est entourée d'une vinglaine (extrêmes 10-25) de soies ostiolaires hyalines septées (3 à 5 cloisons) pointues mesurant 20 à 45 μ de long (la plus longue mesure 58 μ) et 2 μ de diamètre à la base (Pl. 1, Fig. 3 et 4; Pl. III, Fig. C). Le conduit ascogène a un diamètre d'environ 2 μ.

Le ventre du périthèce est entouré de nombreux poils fuligineux, septés (0 à 4 cloisons) mesurant 2, 3 ou 4 μ de diamètre et 100 à 110 μ de longueur maximum. Ces poils sont souvent prolongés par un fin filament d'environ 0,2 μ de diamètre. La paroi des poils, épaisse et pigmentée de brun-noir, porte souvent de petits ornements.

Les *asques* (Pl. 1, Fig. 5) dont la paroi est rapidement diffluente sont difficiles à observer. Après coupe de périthèces au microtome à congélation, nous avons pu noter qu'ils étaient sphériques, à paroi très mince et qu'ils contenaient généralement 8 ascospores apparemment non ordonnées.

Les *ascospores* (Pl. 1, Fig. 5) sont hyalines, difficilement colorables par les colorants habituels; elles sont en forme de secteur d'orange, sans enveloppe autour de la spore et mesurent 2,75 × 1,37 μ en moyenne (plus grandes dimensions 3,3 × 1,9 μ).

Elles sont émises à la suite, à travers le canal du col qu'elles parcourent dans leur sens le plus étroit. Elles restent agglomérées au sommet du col où elles sont retenues par les soies ostiolaires sous forme de gouttelettes mucilagineuses d'abord

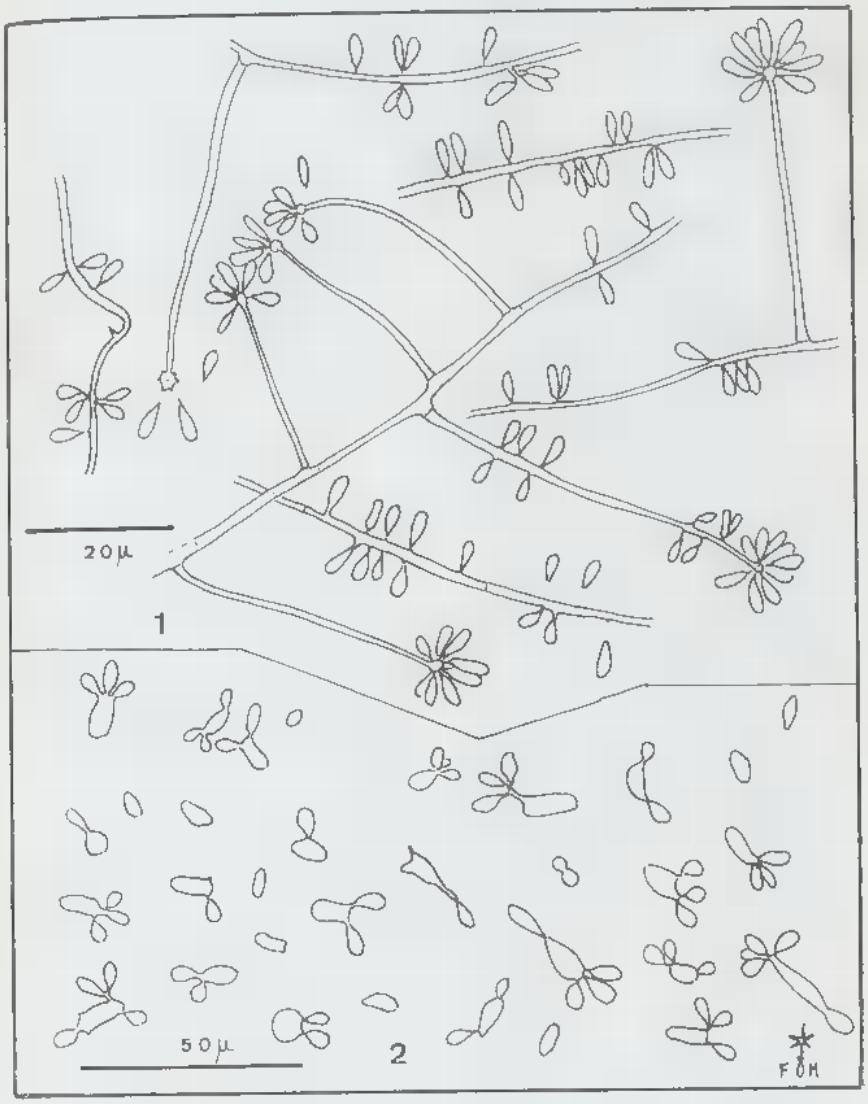
---

PLANCHE 2

Fig. 1 : Forme conidienne de *C. stenoceras* souche IP. 1013-70. Cette forme est celle qui caractérise le genre *Sporothrix*.

Fig. 2 : Forme unicellulaire, bourgeonnante de la même souche obtenue à 35°. Noter les stérigmates unissant cellules mères et bourgeons.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

blanches puis jaunes. Les ascospores germent dans l'eau (22° C) par 1 ou 2 tubes germinatifs se terminant rapidement par des conidies (Pl. 1, Fig. 6).

Les *formes unicellulaires* ou formes levures (Pl. 2, Fig. 2), obtenues en milieu liquide (n° 4) à 35° mais qui se développent également à des températures plus basses, sont rondes ou plus souvent ovoïdes; elles mesurent en moyenne 6,21 μ de long sur 3,21 μ de diamètre. Ces éléments unicellulaires sont généralement réguliers. Les bourgeons qui sont probablement analogues aux conidies sont au nombre de 1 à 3, plus rarement 4 ou plus. Ils sont réunis à la cellule mère par un isthme étroit ou par un stérigmate parfois allongé qui peut figurer un véritable bec. Le stérigmate (ou le bec) peut rester apparent après la libération du bourgeon donnant à la cellule mère une forme caractéristique. Ces stérigmates sont spécialement visibles dans les cultures unicellulaires obtenues à 25° C où les éléments levures sont plus irréguliers. Les levures comme les conidies sont uninucléées.

Physiologie sommaire. La souche sauvage 1013 de *C. stenoceras* exige la pyrimidine de la thiamine. Elle peut croître sous forme unicellulaire, bourgeonnante, à des températures échelonnées entre 25° et 37°. A cette dernière température, la forme est plus régulière. Cette souche se développe avec, comme seule source de carbone, de l'amidon, du galactose, du glucose, de l'inositol, du lévulose, du rhamnose, du saccharose, du sorbitol, du xylose; elle acidifie le milieu en présence d'amidon, de glucose, de lévulose, de saccharose et de xylose.

La chromatographie du polyoside métabolique isolé du milieu de culture met en évidence trois sucres : le glucose, le mannose, et le rhamnose (Victoria *et al.*, 1970). La formation des périthèces est facilitée par la bioline et est totalement inhibée par le manque d'air (tubes ou boîtes fermés hermétiquement). Le saccharose est plus favorable que le maltose et le glucose à la formation des périthèces. En présence de 15 ‰ de saccharose (milieu 6) comme avec 5 ‰ et 1,66 ‰, les périthèces sont nombreux en 11 jours. En présence de 5 ‰ de maltose ils apparaissent mais, dans le même temps, en moindre nombre; avec 1,66 ‰ de ce sucre ils naissent peu nombreux et ont un col court; avec 15 ‰ ils sont inexistants en 11 jours, tout comme dans les milieux témoins sans sucre.

Source : MNHN, Paris

Identification. Les divers caractères mentionnés ci-dessus font classer la souche 1013 dans l'espèce *C. stenoceras* (Robak) Moreau 1952 qui appartient au groupe *Ophiostoma* du genre *Ceratocystis*. Cette espèce a paru discutable à Hunt (1956) mais Griffin (1968) après avoir examiné des souches provenant de l'Ontario et interprété la description de Robak (1932) la considère comme valable.

Cette classification dans l'espèce *C. stenoceras* nous a été suggérée par le Docteur John J. Taylor, puis par le Docteur Ross W. Davidson que nous remercions vivement de leurs conseils.

II. *Mutants pathogènes 1020 et 1021 de C. stenoceras 1013-70*

Morphologie macroscopique. Sur les divers milieux, les colonies sont brillantes ou finement poudreuses. La surface parcourue de sillons plus ou moins profonds est au début de couleur crème. Les colonies sur moût de bière, sur milieu 6 ou sur fragment de bois se pigmentent avec le temps de gris pour la souche 1020, de brun (moût de bière) ou de gris-noir (milieux 5 et 6) pour la souche 1021. Des mèches dressées de 2 à 4 mm se forment souvent au centre des colonies. En aucun cas, nous n'avons observé sur les divers milieux l'apparition de périthèces même dans les cultures très âgées (jusqu'à dessiccation du milieu). L'apparition de variants sectoriels est rare sur les divers milieux.

Cultivant en colonies juxtaposées la souche sauvage 1013 et ses mutants 1020 et 1021 (Pl. I, Fig. D et E), nous avons noté l'existence d'une zone pigmentée de gris-noir à l'endroit où la colonie du mutant s'enclave dans la colonie sauvage. Si l'on sépare par une barrière de verre les colonies des souches sauvage et mutantes en cours de développement, empêchant ainsi tout contact direct des hyphes, on remarque que les mutants se pigmentent de gris-noir au proche de la lame de verre. La pigmentation est donc favorisée par une substance diffusant dans la gélose. Cette pigmentation des souches mutantes correspond à la formation des conidies coniques, « triangulaires », que nous décrivons ci-dessous.

Morphologie microscopique. La morphologie conidienne des mutants 1020 et 1021 est comparable à celle de la souche sauvage. Les conidies sont plus oblongues, moins allongées. La différence importante qu'il faut souligner est l'existence, sur certains milieux ou dans certaines conditions, de conidies pigmentées sphériques à coniques (spores « triangulaires »), iden-

Source : MNHN, Paris

tiques aux conidies de type II décrites par MARIAT, LAVALLE et DESTOMBES (1962) chez *Sporothrix schenckii*. Ces conidies qui peuvent être interprétées comme des macrospores se produisent par exemple dans les zones pigmentées que nous avons mentionnées ci-dessus, zones qui apparaissent au contact ou au voisinage de la colonie sauvage (Pl. 3, Fig. 3; Pl. III, Fig. F). La production de ces macrospores, de ces conidies pigmentées est favorisée par le métabolisme de la colonie satellite, la pigmentation de la paroi des spores provoquant la coloration de la colonie elle-même. Ces macrospores pigmentées se forment également sur les fragments de bois (milieu 5), sur le milieu 6 (en particulier dans les cultures âgées et légèrement desséchées) et, à un moindre degré, sur le moût de bière.

Ces macrospores ou conidies de type II (définies ainsi par analogie avec les conidies de type II de *S. schenckii*) sont sphériques ou coniques; elles apparaissent souvent comme des éléments triangulaires à angles marqués et à côtés déprimés dont la forme rappelle les fruits de *Capsella bursa pastoris*. La paroi de la spore est épaisse. Les dimensions moyennes de ces spores sont les suivantes : a) *souche 1020-70*, spores sphériques ou ovoïdes, 4,36 μ de longueur (extrêmes 6,40 et 3,70 μ) sur 2,97 μ de diamètre (extrêmes 3,90 et 1,90 μ); spores coniques ou « triangulaires », 2,96 μ de base (extrêmes 4,12 et 0,97 μ) et 3,05 μ de hauteur (extrêmes 3,90 et 1,70 μ); b) *souche 1021-70*, spores sphériques ou ovoïdes, 3,86 μ de longueur (extrêmes 5,30 et 1,90 μ) sur 2,73 μ de diamètre (extrêmes 2,40 et 1,90 μ); spores coniques ou « triangulaires », 2,89 μ de base (extrêmes 4,70 et 1,90 μ) et 2,65 μ de hauteur (extrêmes 2,90 et 1,90 μ).

Depuis l'isolement de ces mutants en 1969, nous n'avons jamais été en mesure de leur faire produire des périthèces dans les conditions de culture les plus diverses que nous leur avons

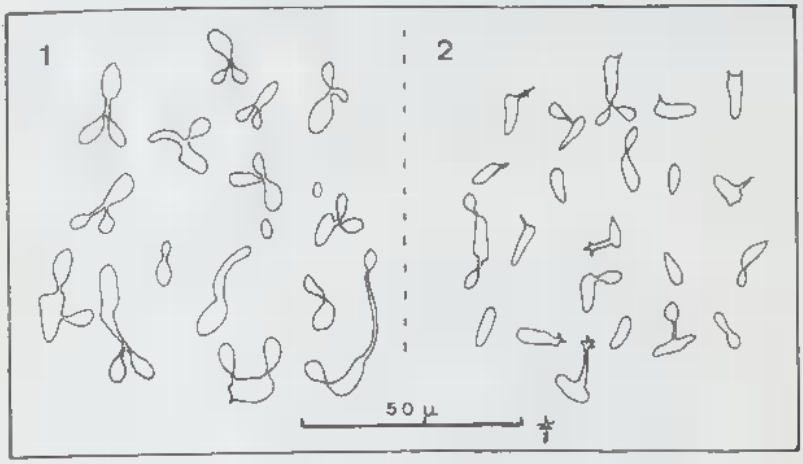
---

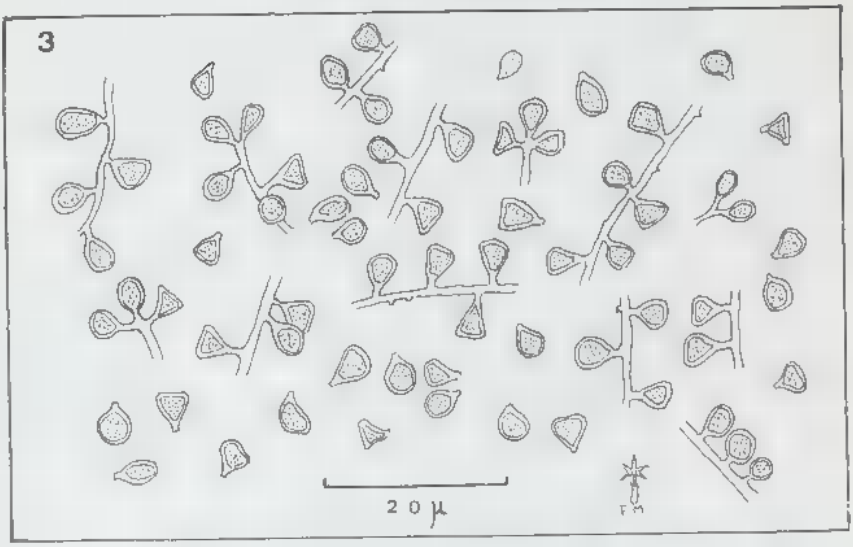
PLANCHE 3

Fig. 1 et 2 : Forme unicellulaire, bourgeonnante d'un mutant cultural asexué de *C. stenoceras* (mutant n° 22) obtenu à 37° (Fig. 1) et à 25° (Fig. 2). Des formes anormales ont été choisies pour être dessinées. Noter les longs stérigmates de la figure 1 et ceux plus étroits de la figure 2 portant plusieurs denticules.

Fig. 3 : Spores pigmentées sphériques, coniques et « triangulaires » obtenues dans certaines conditions (voir texte) chez la souche mutante pathogène IP, 1020-70 de *C. stenoceras*. Noter la paroi épaisse et le point d'attache également épais des conidies. Ces spores sont identiques aux spores « triangulaires » de *Sporothrix schenckii*.

Source : MNHN, Paris





Source : MNHN, Paris

appliquées. La perte de l'aptitude à former des organes sexués nous paraît donc, dans leur cas, être une mutation stable.

La forme unicellulaire levure de ces mutants s'obtient dans les mêmes conditions que pour la souche sauvage. Toutefois les exigences de température paraissent plus strictes puisque la transformation mycélium → levure s'observe plus difficilement aux températures basses (20-28°). La forme des éléments levures est semblable à celle que nous avons décrite pour la souche sauvage mais les stérigmates qui unissent les bourgeons aux cellules mères sont le plus souvent très courts (autour de 0,5 μ de long).

La morphologie parasitaire, celle que l'on rencontre dans les organes des animaux développant une maladie progressive après inoculation des souches mutantes, est décrite dans un autre mémoire (MARIAT et DIEZ, 1971 a).

Physiologie sommaire. Hormis le fait que ces mutants sont toujours pathogènes pour le hamster, c'est-à-dire qu'ils sont chimiquement préparés à se développer *in vivo,* vaincre les réactions de défense de l'hôte et provoquer la formation de lésions, les souches mutantes 1020 et 1021 ont les mêmes propriétés physiologiques que la souche sauvage. Cela est au moins vrai avec nos résultats actuels. Quelques différences apparaissent dans l'utilisation des aliments carbonés mais elles doivent être confirmées.

Identification des mutants. Si l'on ne tient pas compte de leur origine, les mutants 1020 et 1021 sont identifiables à *Sporothrix schenckii* dont ils ont la morphologie macroscopique, la morphologie microscopique, les propriétés physiologiques et le pouvoir pathogène expérimental. Il existe des différences morphologiques mineures notamment en ce qui concerne les éléments levures qui sont de plus grandes dimensions que ceux généralement rencontrés avec les souches spontanément pathogènes de *Sporothrix schenckii.*

III. *Mutants culturaux asexués de 1013-70* (n° 7, 17, 20, 22)

On obtient aisément des mutants culturaux asexués notamment en faisant agir une température élevée (35 à 40°). La morphologie de ces mutants est très variable : certaines colonies sont lisses et brillantes, d'autres poudreuses et sillonnées, d'autres

Source : MNHN, Paris

duveteuses (Pl. I, Fig. A, tubes de droite). La morphologie microscopique est celle que nous avons décrite pour la forme conidienne de la souche sauvage. Les mutants que nous avons sélectionnés ne forment pas de périthèces; ils sont capables de se transformer en éléments levures (Pl. 3, Fig. 1 et 2).

La différence que nous avons retenue entre ces mutants culturaux et les mutants que nous avons décrits plus haut est leur inaptitude à former des conidies pigmentées, sphériques, coniques ou « triangulaires »; beaucoup d'entre eux produisent en revanche des filaments libres, ramifiés, à paroi épaisse et pigmentée qui ressemblent à ceux qui constituent les périthèces de la souche sauvage (Pl. III, Fig. D et E).

Discussion et conclusion

Le pouvoir pathogène expérimental que peut acquérir *Ceratocystis stenoceras* (Mariat, 1969; Mariat et Diez, 1971 a), capable alors de provoquer une véritable sporotrichose chez l'animal, l'obtention de mutants asexués de ce même organisme, indiscernables de *Sporothrix schenckii*, posent le problème d'une parenté éventuelle entre ces deux champignons. D'autres auteurs (Howard et Orr, 1963; Barron, 1968; Mackinnon *et al.*, 1969) ont comparé ces deux entités sans conclure à une commune phylogénie.

Le genre *Ceratocystis* bien étudié par de nombreux auteurs, dont Hunt (1956), Wright et Cain (1961), Griffin (1968) entre autres, réunit divers anciens genres dont *Ophiostoma* auquel se rattachent les souches que nous avons étudiées. Dans le genre *Ceratocystis*, les formes conidiennes peuvent être variées : *Thielaviopsis*, *Chalara*, *Cephalosporium*, *Graphium*, *Leptographium*, mais aussi *Sporothrix* qui nous intéresse spécialement et qui est peu mentionnée dans les revues consacrées à cet ascomycète.

Le tableau 1 permet de comparer diverses propriétés de la souche sauvage de *C. stenoceras* (IP. 1013) à celles des mutants pathogènes (1020 et 1021) mais aussi à une souche de *S. schenckii* isolée d'une sporotrichose humaine. Ces caractères auxquels s'ajoutent une communauté écologique, une identité cytologique, une parenté immunologique (Andrieu, 1971), mais aussi des propriétés biochimiques qui, bien qu'encore insuffisamment étudiées, apparaissent comme similaires (Victoria *et al.*, 1970;

Source : MNHN, Paris

MARIAT *et al.*, 1970), nous autorisent à identifier avec certitude les mutants pathogènes de *Ceratocystis* à *S. schenckii*. Si nous avons donc obtenu la transformation d'une souche de *Ceratocystis stenoceras* en une souche de *Sporothrix schenckii*, nous ne sommes pas en mesure de proclamer que les *Sporothrix* appartiennent au genre *Ceratocystis*. Nous en formulons l'hypothèse mais pour en administrer la preuve d'autres résultats seraient nécessaires, et tout spécialement l'observation de périthèces caractéristiques chez des souches de *S. schenckii* d'origine humaine. Si nous ne pouvons encore affirmer l'appartenance de *S. schenckii* au genre *Ceratocystis*, nous rejetons, dans l'état actuel de nos connaissances, sa classification dans les Endomycetaceae sous le binôme de *Dolichoascus schenckii* (ANSEL et THIBAUT, 1970). Les spores observées par ces auteurs en microscopie électronique sont des endospores (MARIAT et DIEZ, 1971 b) nullement assimilables à des ascospores et par ailleurs la forme conidienne très évoluée de *S. schenckii* n'évoque pas cette famille.

MACKINNON *et al.* (1969) considèrent comme spécifiques de *S. schenckii* les spores sphériques, coniques, « triangulaires », pigmentées, d'abord observées par BROWN *et al.* (1947) que nous avons ensuite décrites en 1962 (MARIAT, LAVALLE et DESTOMBES). Ceci ne nous semble pas primordial puisque des souches d'origine humaine ne produisent pas ces spores pigmentées particulières. MACKINNON *et al.* (1969) écrivent que les souches de *S. schenckii* pathogènes isolées de la nature présentent certaines similitudes avec « certaines souches non pathogènes de *Graphium*, *Ceratocystis* et autres, probablement du genre *Sporotrichum* » mais ils pensent que seules les souches pathogènes de *S. schenckii* produisent les spores « triangulaires » pigmentées. L'objection de notre Maître et ami uruguayen ne nous paraît plus valable puisque les mutants pathogènes de *Ceratocystis* forment de telles spores dans certaines conditions.

Nous avons en 1962 (MARIAT, LAVALLE et DESTOMBES) tenté d'expliquer comment se produisaient ces conidies particulières que nous nommions conidies de type II. Un autre problème est de savoir ce qui provoque leur formation, ce que signifie leur apparition. L'étude des mutants pathogènes 1020 et 1021 montre que la production de ces spores, qui ne s'observent en aucun cas avec la souche sauvage, est sans doute induite par un métabolite hydrosoluble, non précisé. Ce métabolite est synthétisé lors de la croissance de la souche sauvage comme l'indi-

Source : MNHN, Paris

quent les résultats mentionnés dans ce mémoire (Pl. I, Fig. D et E) ; il est aussi présent dans l'extrait de foie, l'extrait de levure et probablement d'autres substances naturelles et son étude est actuellement en cours.

Génétiquement, il semble que la souche sexuée, sauvage, soit inapte à produire ces spores « triangulaires » pigmentées, même si on la place dans les conditions favorables. De même les mutants asexués culturaux étudiés à ce jour ne produisent pas de telles spores.

En revanche beaucoup d'entre eux forment (Pl. III, Fig. D et E) des lacis plus ou moins enchevêtrés de filaments libres à paroi épaisse et pigmentée. Ces mutants sont donc capables de produire ces filaments particuliers qui sont les mêmes que ceux qui constituent les ascocarpes mais ils sont incapables de parachever la construction des périthèces. Dans nos observations, chaque fois qu'un mutant produit des spores « triangulaires » il ne forme pas ces filaments à paroi épaisse et *vice versa*. Il semble, chez ces diverses souches sauvages ou mutantes, que les périthèces (souche sauvage), les spores « triangulaires » (mutants pathogènes par exemple) et les filaments à paroi épaisse et pigmentée (mutants culturaux par exemple) procèdent d'une origine commune. Au cours des mutations les voies ont divergé entraînant une inaptitude à former des périthèces mais laissant, sous forme de vestiges, spores triangulaires ou filaments pigmentés.

On constate une modification importante de la morphologie liée à l'acquisition d'un pouvoir pathogène. Ce dernier traduit lui-même une modification du potentiel biochimique du champignon. Le fait que, dans nos expériences, la perte de l'aptitude à former des périthèces et l'acquisition d'un pouvoir pathogène expérimental apparaissent simultanément ou encore que les mutants perdant la propriété de produire des périthèces en devenant pathogènes acquièrent celle de former des spores « triangulaires » ne permet pas d'affirmer que ces divers caractères soient liés. Peut-être en est-il ainsi mais il convient de le démontrer.

Une autre morphologie dépendant de l'état du parasitisme du champignon est la forme unicellulaire et bourgeonnante que l'on rencontre dans les tissus envahis par le champignon (Mariat et Diez, 1971 a). Les mutants pathogènes de *C. stenoceras* se comportent en effet en champignons dimorphiques se

Source : MNHN, Paris

développant sous forme mycélienne dans les conditions normales de culture et sous forme levure *in vivo*. De plus, les diverses souches que nous avons étudiées peuvent se transformer *in vitro* en éléments levuriformes. La transformation réversible filament-levure qui s'observe chez la souche sauvage de *C. stenoceras* comme chez les divers mutants est identique à celle que l'on constate avec *S. schenckii* (MARIAT, 1962). Certaines particularités la caractérisent et sont en cours d'étude. Les éléments unicellulaires obtenus par HOFSTEIN et HOFSTEIN (1958) qui étudiaient *Ceratocystis multiannulatus* nous paraissent morphologiquement éloignés de ceux que nous observons avec *C. stenoceras*. Ces derniers, en revanche, sont comparables à ceux de *Ceratocystis ulmi* cultivés par GAGNON (1961).

L'écologie de *Sporothrix schenckii* gouverne en grande partie l'épidémiologie de la sporotrichose (MARIAT, 1968) et les premiers isolements de ce champignon à partir de la nature ont été l'œuvre de médecins ou botanistes surtout préoccupés de la maladie mycosique de l'homme (GOUGEROT et DE BEURMANN, 1908; SARTORY, 1915). La parenté que nous démontrons entre ce champignon et *Ceratocystis* ouvre une nouvelle voie de recherche dans l'épidémiologie de la sporotrichose. Les *Ceratocystis* sont très répandus dans la nature où ils se rencontrent comme parasites, comme prédateurs des végétaux ou comme simples saprophytes, or les faits que nous avons décrits à propos de *C. stenoceras* ne constituent pas un cas unique. TAYLOR (1970) a observé un pouvoir pathogène expérimental pour diverses espèces de *Ceratocystis*. Nous-mêmes avec quatre souches de *Sporothrix* et de *Ceratocystis* sp. à forme conidienne *Sporothrix* isolées à partir de végétaux (*Pinus laricio corsicana, Eucalyptus* sp.) ou d'échantillons de sols prélevés en Corse avons obtenu un fort pouvoir pathogène chez le hamster. A notre avis, de nombreuses souches de *Ceratocystis* peuvent interférer avec l'épidémiologie de la sporotrichose soit comme agent sensibilisant, soit comme agent infectant. Les premiers résultats obtenus par notre groupe de recherche en Méso-Amérique (P. LAVALLE, R. LÓPEZ, E. MACOTELA, F. MARIAT, G. MARÍN, R. MAYORGA, F. MONTERO, R. VICTORIA) montrant que des individus atteints de sporotrichose spontanée réagissent à l'injection intradermique de polyoside extrait de milieu de culture de *Ceratocystis* étayent notre hypothèse.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU 1

ÉLÉMENTS COMPARATIFS DE *C. stenoceras*, DE SES MUTANTS PATHOGÈNES ET DE *S. schenckii*

Caractères	*C. stenoceras* souche sauvage IP. 1013	Mutants IP. 1020 et IP. 1021 de *C. stenoceras*	*S. schenckii* IP. 29
Forme conidienne	. Conidies en bouquets à l'apex de conidiophores dressés ou implantées sur les filaments principaux		
Conidies	. Conidies hyalines, oblongues à allongées, généralement stipitées		
	. 4,2 × 1,6 µ	. 4,0 × 1,6 µ	. 3,0 × 1,5 µ
	Stérigmates	. 0,5 × 1-2 µ	
Spores pigmentées sphériques à « triangulaires »	. inexistantes	. existantes dans certaines conditions	
Formes levures *in vitro*	. ovoïdes à irrégulières, bourgeonnantes		
	. formation à 25-37°	. formation à 28-37°	. formation à 28-37°
	. 6,2 × 3,2 µ	. 4-6,5 × 3-3,5 µ	. 3,5-5 × 2,5-3 µ
Ascocarpe	. Type *Ophiostoma*	. inexistant	
	. diamètre 167 µ		
	. col, 470 µ de long		
	. soies ostiolaires		
Asques	. parois diffluentes	. inexistantes	
	. diamètre 5,5 µ		
Ascospores	. 8 par asque	. inexistantes	
	. 2,75 × 1,37 µ		
Croissance à 37°	oui	oui	oui
Facteur de croissance	. Pyrimidine	. Pyrimidine	. Pyrimidine
Pouvoir pathogène expérimental	. 1 hamster sur 3 inoculés est malade (+ à +++):	. tous les hamsters inoculés sont malades (++ à +++):	. tous les hamsters inoculés sont malades (+ à +++):
	orchite, lymphangite, arthrite... ostéite	orchite, lymphangite, arthrite... ostéite	orchite, lymphangite, arthrite... ostéite

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

ANDRIEU Suzanne, BIGUET J. et MASSAMBA S. (1971). — Etude immunologique comparée de *Sporothrix schenckii* et des souches saprophytes voisines. *Sabouraudia (sous presse)*.

ANSEL M. et THIBAUT Monique (1970). — Une nouvelle Endomycetaceae *Dolichoascus* nov. gen. Découverte de la reproduction sexuée par asques chez le *Sporotrichum schenckii*. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, *278*, 2171-2173.

BARRON G. L. (1968). — The Genera of Hyphomycetes from soil. The Williams and Wilkins Cy édit., Baltimore, 1968.

BROWN Rebecca, WEINTROUB Dora, and SIMPSON Muriel W. (1947). — Timber as a source of Sporotrichosis infection. *Proc. Transv. Mine. med. Offrs'Ass.* Transvaal Chamber of Mines *édit.*, Johannesburg, 5-33.

DELAMATER E. D. (1948). — Basic fuchsin as a nuclear stain. *Stain Technol.*, *23*, 161-176.

DROUHET E. et MARIAT F. (1952). — Etude des facteurs déterminant le développement de la phase levure de *Sporotrichum schenckii*. *Ann. Inst. Pasteur*, *83*, 506-514.

GAGNON C. (1961). — Growth of *Ceratocystis ulmi* (Buism.) C. Moreau in liquid culture media. *Can. J. Botany*, *39*, 1087-1093.

GOUGEROT H. et BEURMANN L. de (1908). — Découverte du *Sporotrichum beurmanni* dans la nature. *Bull. Mem. Soc. Méd. Hôp. Paris*, *26*, 733-738.

GRIFFIN H. D. (1968). — The genus *Ceratocystis* in Ontario. *Can. J. Botany*, *46*, 689-718.

HOFSTEIN Angelica v., and HOFSTEIN B. v. (1958). — Factors influencing cell division and vegetative morphology of *Ophiostoma multiannulatum*. *Physiol. Plant.*, *11*, 106-117.

HOWARD D. H., and ORR G. F. (1963). — Comparison of strains of *Sporotrichum schenckii* isolated from nature. *J. Bact.*, *85*, 816-821.

HUNT J. (1956). — Taxonomy of the genus *Ceratocystis*. *Lloydia*, *19*, 1-59.

MACKINNON J. E., CONTI DIAZ I. A., GEZUELE E., CIVILA E., and DA LUZ Silvia (1969). — Isolation of *Sporothrix schenckii* from nature and considerations on its pathogenicity and ecology. *Sabouraudia*, *7*, 38-45.

MARIAT F. (1964). — Saprophytic and parasitic morphology of pathogenic fungi. *Symposia Soc. Gen. Microbiol.*, XIV, 85-111.

MARIAT F. (1968). — The epidemiology of the mycosis : some comments in relation to a particular case of sporotrichosis. *Ciba Foundation Symposium on systemic Mycoses*, 144-159.

MARIAT F. (1969). — Variant non sexué de *Ceratocystis* sp. pathogène pour le hamster et comparable à *Sporothrix schenckii*. *C. R. Acad. Sci., Paris*, Série D, *269*, 2329-2331.

Source : MNHN, Paris

MARIAT F. et ADAN CAMPOS Carmen (1967). — La technique du carré de tapis, méthode simple de prélèvement dans les mycoses superficielles. *Ann. Inst. Pasteur, 113*, 666-668.

MARIAT F. et DIEZ Elisabeth (1971 a). — Adaptation de *Ceratocystis* à la vie parasitaire chez l'animal. Etude d'un pouvoir pathogène comparable à celui de *Sporothrix schenckii*. *Sabouraudia, 9*, 191-205.

MARIAT F. et DIEZ Elisabeth (1971 b). — Nature des spores endogènes de *Sporothrix schenckii* Hektoen et Perkins. Remarques à propos de l'éventuelle forme sexuée de ce champignon. *C. R. Acad. Sci., Paris*, Série D, *272*, 1075-1077.

MARIAT F., ESCUDIÉ A. et GAXOTTE P. (1968). — Isolement de souches de *Ceratocystis* sp., à forme conidienne *Sporotrichum*, de cuirs chevelus humains et poils de rats. Comparaison avec l'espèce pathogène *S. schenckii*. *C. R. Acad. Sci., Paris*, Série D, *267*, 974-976.

MARIAT F., LAVALLE P. et DESTOMBES P. (1962). — Recherches sur la Sporotrichose. Etude mycologique et pouvoir pathogène de souches mexicaines de *Sporotrichum schenckii*. *Sabouraudia*, 2, 60-79.

MARIAT F., VICTORIA R. V., BIÈVRE C. de et LAVALLE P. (1970). — Sur le polyoside de *Sporothrix schenckii*, antigène métabolique (sporotrichine) utilisé dans le diagnostic de la sporotrichose. *Bull. Soc. Fr. Mycol. Méd., 17*, 5-6.

ROBAK H. (1932). — Investigations regarding fungi on norwegian ground wood pulp and fungal infection at wood pulp mills. *Nyt. Mag. Naturvidensk., 71*, 185-330 (*in* GRIFFIN, ci-dessus).

SARTORY A. (1915). — Présence du *Sporotrichum beurmanni* Beurmann et Gougerot sur un épi de blé. *C. R. Soc. Biol., 78*, 740-742.

SEGRETAIN G., DROUHET E. et MARIAT F. (1964). — Techniques de bases en mycologie médicale 2e édition, La tourelle édit., Paris.

TAYLOR J. J. (1970). — A comparison of some *Ceratocystis* species with *Sporothrix schenckii*. *Mycopath. Mycol. appl., 42*, 233-240.

VICTORIA R. V., BIÈVRE C. de et MARIAT F. (1970). — Résultats préliminaires concernant la parenté chimique entre *Ceratocystis* sp. G. 118 et *Sporothrix schenckii* IP. 29. *Bull. Soc. Fr. Mycol. Méd., 17*, 7-8.

WRIGHT E. F., and CAIN R. F. (1961). — New species of the genus *Ceratocystis*. *Can. J. Botany, 39*, 1215-1230.

Source : MNHN, Paris

Légendes

Planche I

Fig. A : Colonie de la souche sauvage sexuée de *C. stenoceras* (tube de gauche) et de 2 mutants culturaux asexués (tubes de droite). Les plages noires de la souche sauvage sont celles des périthèces; celles des mutants sont constituées de filaments libres comme ceux figurés Planche III, Fig. D et E.

(Les tubes mesurent 18 mm de diamètre.)

Fig. B : Colonie du mutant asexué pathogène IP. 1020 de *C. stenoceras* sur milieu n° 6.

Fig. C : Colonie du mutant pathogène 1021. Ces colonies sont blanc à peine grisâtre.

Fig. D et E : Colonies de même âge, juxtaposées en culture sur milieu 6, de *C. stenoceras* sauvage, IP. 1013 (grandes colonies portant des périthèces), et des mutants pathogènes asexués IP. 1020 (Fig. D) et IP. 1021 (Fig. E). Remarquer qu'au contact de la colonie sauvage, la colonie mutante se pigmente de gris-noir. Ces zones pigmentées sont celles qui montrent la présence de spores « triangulaires » représentées Planche 3, Fig. 3 et Planche III, Fig. F.

(Fig. B à E grandeur nature.)

Planche II

Fig. A, B et C : Forme conidienne *Sporothrix* de *C. stenoceras* sauvage IP. 1013-70 (les conidies mesurent environ 2 μ à 2,5 μ de diamètre).

Fig. D et E : Forme levure à 35° (contraste de phase) de la même souche (Fig. D × 540; Fig. E × 800.)

Planche III

Fig. A, B et C : *C. stenoceras* IP. 1013.

En A, première ébauche d'un périthèce. De telles boucles s'observent communément chez *Sporothrix schenckii*.

En B, périthèces mûrs (× 130).

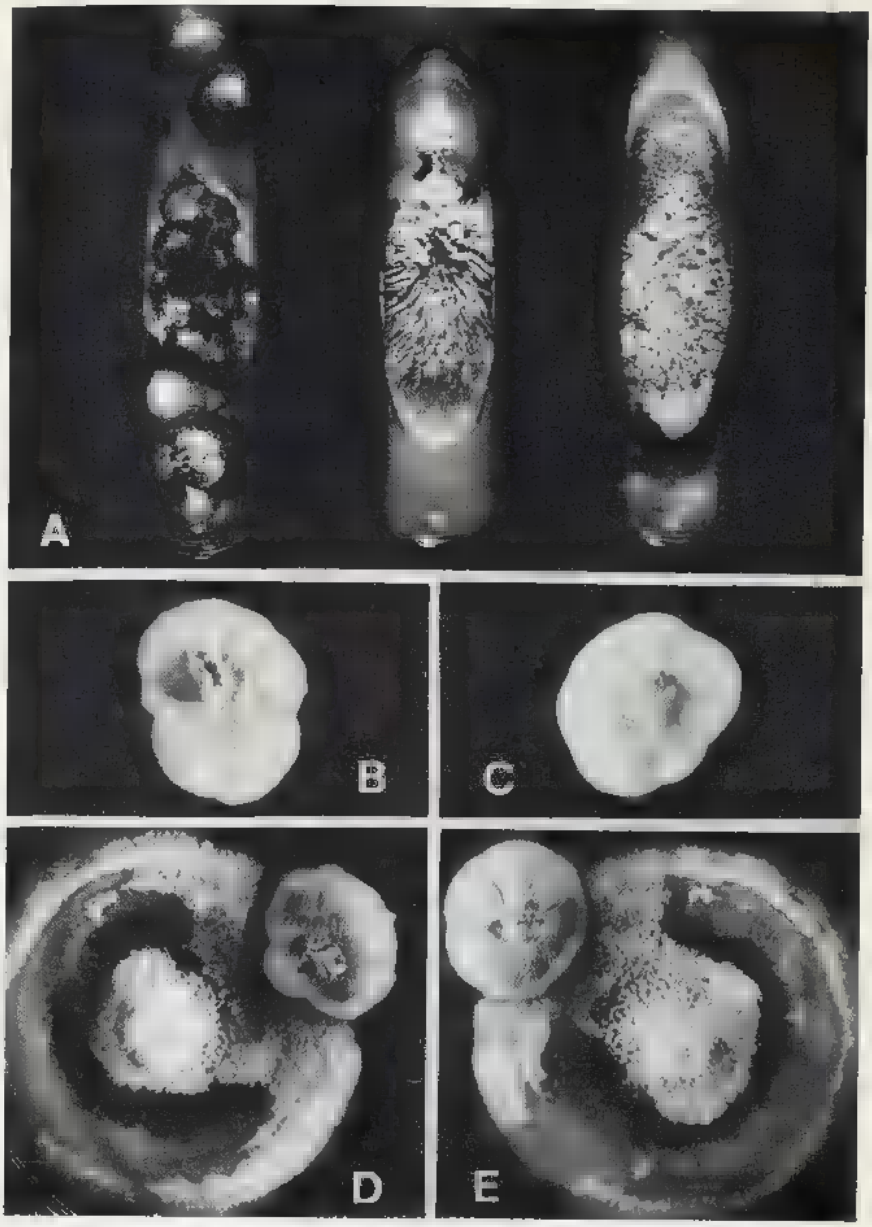
En C, extrémité de cols de périthèces (× 390).

Fig. D et E : Lacis de filaments pigmentés à paroi épaisse (Fig. D) ou filaments libres (Fig. E) chez un mutant cultural asexué (mutant n° 7) de *C. stenoceras*.

(Fig. D × 360; Fig. E × 800.)

Fig. F : Spores pigmentées, sphériques ou « triangulaires » du mutant asexué pathogène IP. 1020 (× 1500).

Source : MNHN, Paris

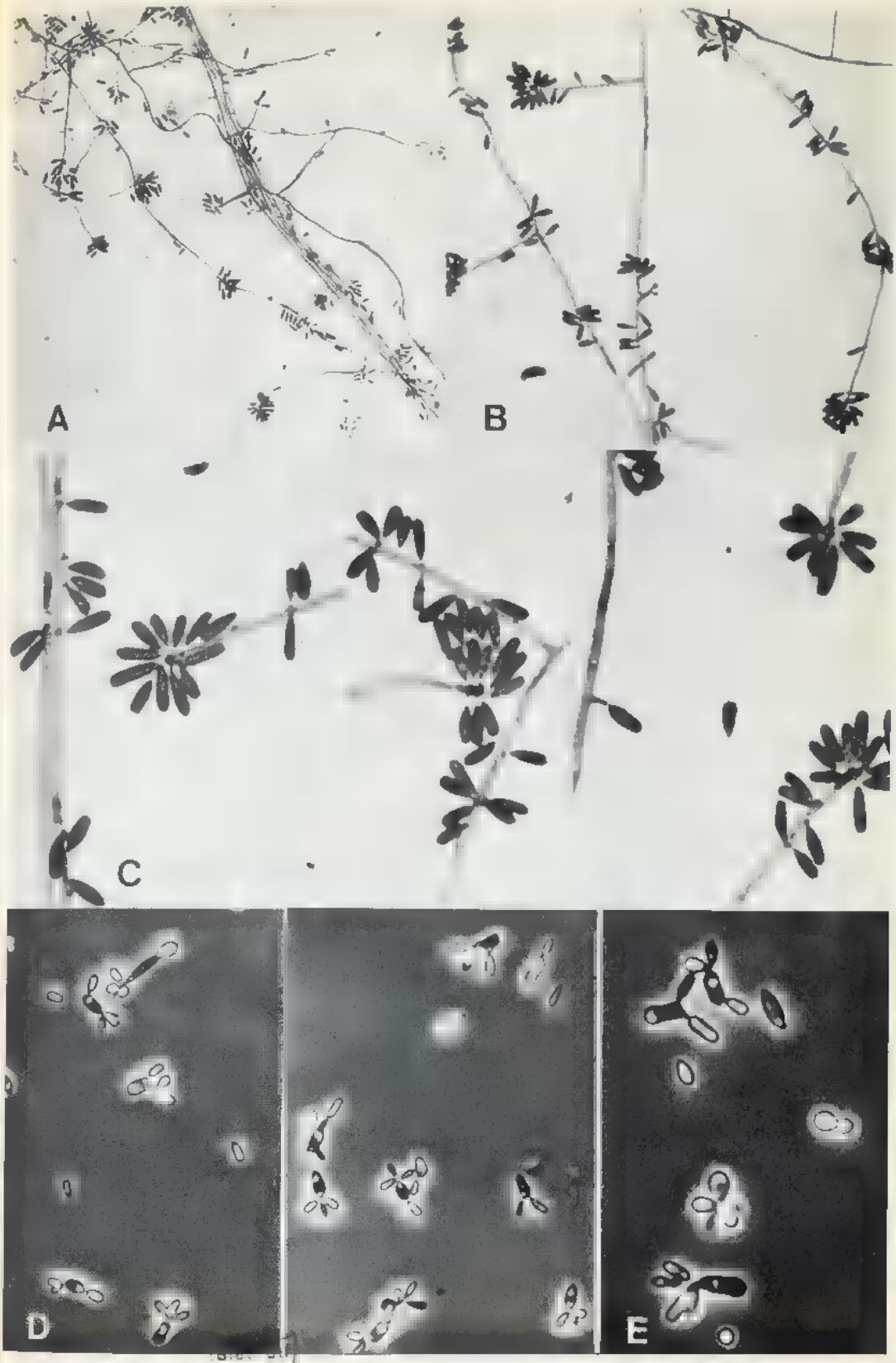


Ceratocystis stenoceras

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

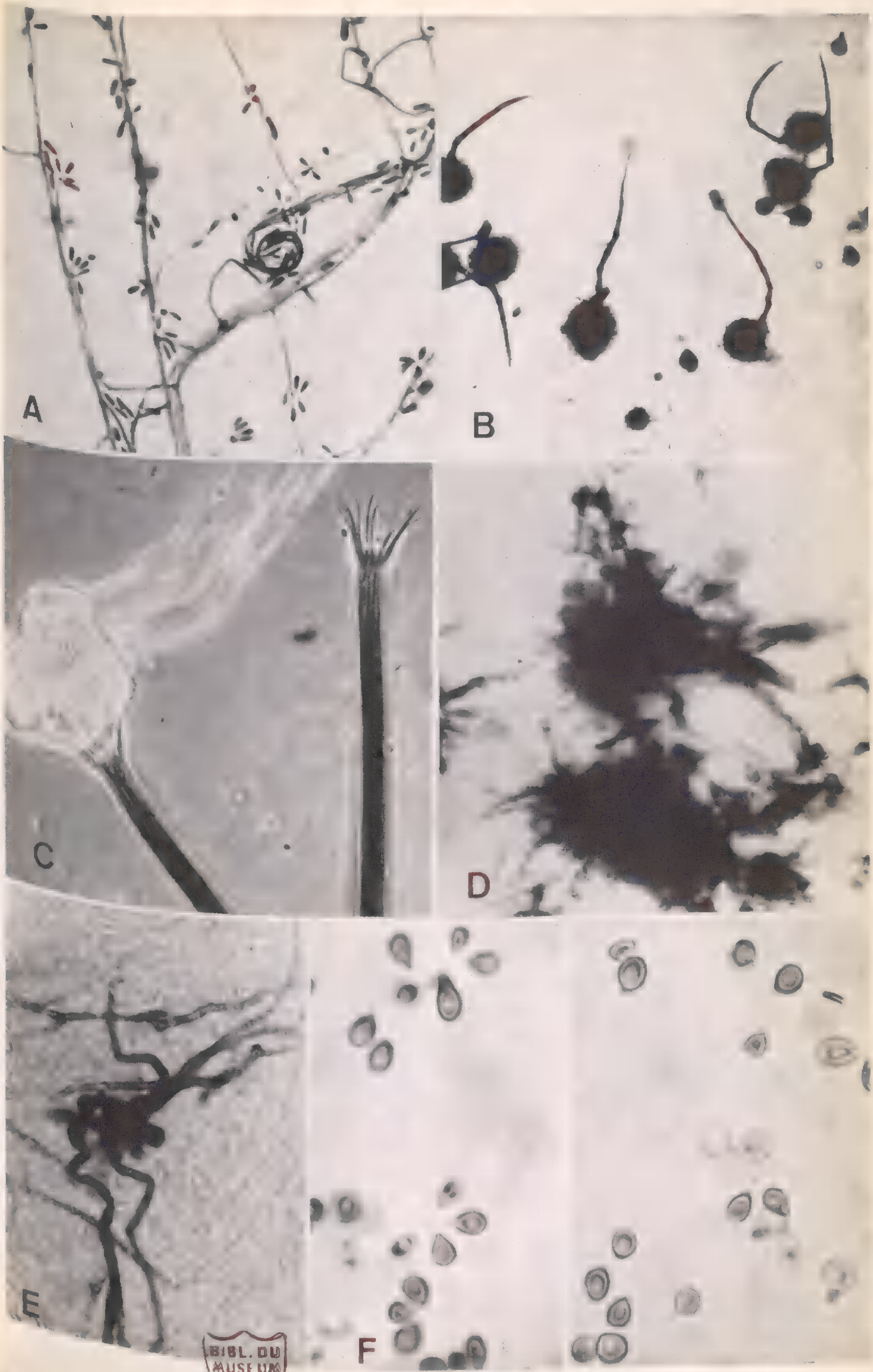
Source : MNHN, Paris

Imp. Rapide Montrouge Bagneux, Paris



Ceratocystis stenoceras

Source : MNHN, Paris



BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Ceratocystis stenoceras

Action de la Psilocybine, substance hallucinogène extraite de champignons du Mexique, sur l'édification des toiles d'araignées

Par G. BAZANTÉ (Paris).

■

Avant-propos

Ce travail, réalisé à Paris au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle une quinzaine d'années après les recherches du Professeur Roger Heim sur les champignons hallucinogènes du Mexique, est l'introduction à une étude très simple de l'action, sur un animal, d'une substance psychodysleptique extraite d'un champignon. Afin de rester proche de la Nature, tout en montrant comment une personne étrangère au sujet pouvait l'aborder sans formation préalable particulière, nous n'avons, volontairement, fait appel à aucune technique nécessitant un appareillage compliqué et coûteux.

Signalons que la Psilocybine a été isolée à l'état pur pour la première fois en 1958 par A. Hofmann, A. Brack et H. Kobel à partir du *Psilocybe mexicana* Heim et de ses sclérotes obtenus en culture (R. Heim et R. Cailleux) au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum, à Paris.

Historique et introduction (1)

En 1948, le Professeur Hans Peters et Peter N. Witt découvrirent fortuitement à Tübingen l'incidence de certaines substances pharmacodynamiques sur la construction des toiles d'araignées (*in* Witt, 1956). Ils désiraient filmer l'Epeire dia-

(1) Voir Bazanté, 1968.

Source : MNHN, Paris

dème au cours de son activité mais une des difficultés résidait dans la nécessité d'opérer la nuit. PETERS et WITT pensèrent pouvoir amener les araignées à filer leurs toiles à des heures plus commodes pour l'homme en leur administrant divers excitants, la Caféine par exemple. Si leur espoir fut déçu, cette déconvenue fut le point de départ de plusieurs séries d'investigations. Les araignées en effet ne modifièrent pas leurs heures de travail mais leur toile elle-même. C'est ainsi que PETERS et WITT eurent l'idée d'éprouver leur découverte sur d'autres substances agissant sur le système nerveux de l'homme et ils perfectionnèrent leur méthode qui devint le « test des araignées ». Par son système nerveux nettement centralisé, ses faibles variations individuelles et l'élaboration d'un témoin mesurable de son activité, cet animal se prête tout particulièrement à l'étude des composés auxquels répond spécifiquement le système nerveux humain.

Entre 1951 et 1956, WOLFF et HEMPEL, puis HEIMANN et WITT appliquèrent le test à la Perviline, la Strychnine, la Scopolamine, le LSD 25, le Benzopyrane 122, la Mescaline, l'Adrénochrome, le Largactil, le Nembutal et la Xylopropamine.

D'après WITT, à mesure que les substances soumises au test sont plus nombreuses, un tableau comparatif de leurs effets devrait permettre la classification de substances inconnues, avant même toute analyse chimique, ce qui faciliterait leur identification. Quoi qu'il en soit, cette première série de résultats fournit un certain nombre de données que WITT analyse et regroupe afin d'effectuer, toutes proportions gardées et avec les réserves nécessaires, quelques comparaisons tant qualitatives que quantitatives avec l'homme. A partir de là, WITT pense qu'il est possible de traduire l'une dans l'autre la perception de l'ambiance à prédominance optique de l'homme et celle à prédominance tactile de l'araignée en s'appuyant sur la théorie synesthésique de WUNDT (1902).

En 1960, WITT étudie les effets de la Psilocybine sur des *Araneus diadematus* et des *A. sericatus*, et en 1962, CHRISTIANSEN, BAUM et WITT confirment, par l'étude comparative des effets de la Mescaline sur *Zygiella x-notata* et de la Psilocybine sur *Araneus diadematus* et *A. sericatus*, les résultats obtenus précédemment, c'est-à-dire un raccourcissement de la spirale collante pour les deux substances avec, au-dessus de certaines doses, prédominance de l'altération de la régularité des angles

Source : MNHN, Paris

et de la spirale collante pour la Mescaline et prédominance de l'inhibition de l'instinct de construction de la toile pour la Psilocybine. Le lendemain, les effets des deux drogues ont totalement disparu.

Enfin, en 1968, WITT, REED et PEAKALL résument l'ensemble de leurs travaux sur ce sujet en y adjoignant les études annexes qu'ils ont pu faire à cette occasion selon leurs spécialités respectives.

Nous souhaitions, dans cette voie, entreprendre une exploration comparative des effets de la Psilocybine sur plusieurs espèces d'araignées à toile géométrique et nous nous sentions en même temps particulièrement attirée par la recherche d'un prolongement de ces effets.

Pour des raisons pratiques et malgré nos essais, nous n'avons pas réussi à faire cohabiter des espèces différentes. — Dans le domaine du prolongement des effets de la Psilocybine, nous n'avons pas eu le temps de mener une expérimentation à notre gré : les faits se sont imposés à nous. Nous aimerions cependant, ultérieurement, les préciser et y apporter des compléments.

CONDITIONS D'ÉLEVAGE (1)

Nous avons choisi d'étudier les effets de la Psilocybine sur la *Zygiella x-notata* pour les raisons suivantes : 1) nous ne connaissons aucun travail se rapportant à la fois à cette substance et à cette araignée, 2) la *Zygiella* est commune à Paris, près du Jardin des Plantes aux environs du Laboratoire de Cryptogamie, 3) elle s'adapte facilement et rapidement à la présence de l'homme, 4) sa toile, verticale, renouvelée pratiquement chaque jour, sauf en période de mue, est très régulière, au moins à notre échelle.

De cette toile, le plus souvent ellipsoïde, à grand axe vertical, nous noterons les parties caractéristiques : secteur libre (propre à *Zygiella x-notata*) (fig. I, 1), partagé plus ou moins également par le fil-signal aboutissant à la retraite de l'araignée (fig. I, 2); moyeu d'où partent les rayons (fig. I, 3), entouré de la zone libre (fig. I, 4); le fil-spiral ou spirale collante, ou spirale définitive (fig. I, 5), qui couvre pratiquement toute la surface de la toile délimitée par le cadre soyeux (fig. I, 6).

(1) Voir BAZANTÉ, 1969.

Source : MNHN, Paris

Nous devons rappeler ici que l'araignée ne pose pas directement la spirale collante sur les rayons ; elle construit d'abord une spirale provisoire de soie sèche, faite de fils fins et espacés, allant du moyeu vers la périphérie, puis la spirale définitive de soie collante allant de la périphérie vers le centre avec, au fur et à mesure, destruction de la spirale provisoire.

Dispositions générales

Les conditions du laboratoire ne permettent pas une reproduction fructueuse. Il faut donc se procurer les araignées dans la nature. La *Zygiella x-notata* vit sur les grilles, les clôtures, aux angles des fenêtres, près des habitations. Au mois de mai, aux environs du laboratoire, les cocons se dispersent. C'est à cette époque que nous récoltons les jeunes araignées sorties du cocon depuis un à trois jours. Elles ont alors la taille d'une tête d'épingle et se tiennent soit au centre de leur toile, soit dans leur retraite qui est encore visible et superficielle. Nous savons qu'à une alerte quelconque, l'araignée se laisse tomber au bout d'un fil de sauvetage qui lui permettra, tout danger écarté, de regagner son point de départ. Il suffit donc d'amener l'araignée (en la touchant légèrement, par exemple avec un crin souple) à se laisser tomber dans un tube de verre qu'on aura placé sur son trajet. De la même façon, nous la posons dès que possible sur un cadre.

Pour la commodité du travail, il nous fallait en effet rendre les toiles indépendantes les unes des autres et mobiles sans les détériorer ni affecter l'activité de l'araignée. Pour cela, chaque araignée est posée sur un cadre de bois (fig. II, 1) vertical, carré, de 40 cm de côté, supporté par un pied et comportant, collé dans un angle supérieur, un cylindre de papier (fig. II,

---

FIGURE I

1 : secteur libre; 2 : fil-signal; 3 : moyeu; 4 : zone libre; 5 : fil spiral ou spirale collante; 6 : cadre soyeux; 7 : échelle crantée par cm.

FIGURE II

1 : secteur libre; 2 : fil-signal; 3 : moyeu; 4 : zone libre; 5 : fil-spiral ou guette; 3 : écran noir; 4 : goutte sur disque de matière plastique (proie synthétique); 5 : pipette capillaire; 6 : pipette graduée; 7 : tube de verre avec agitateur; 8 : dispositif photographique.

Source : MNHN, Paris

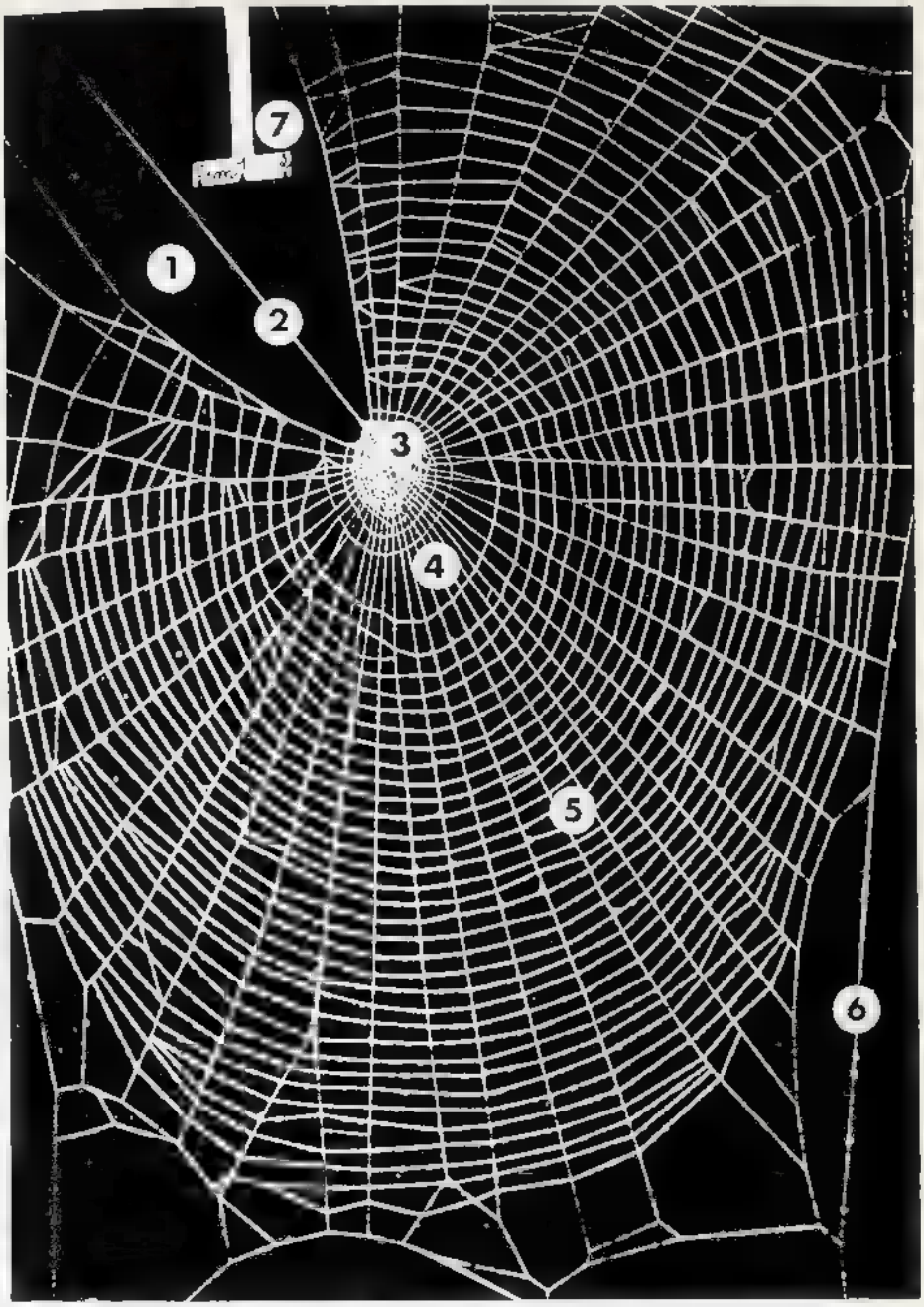


FIGURE I

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

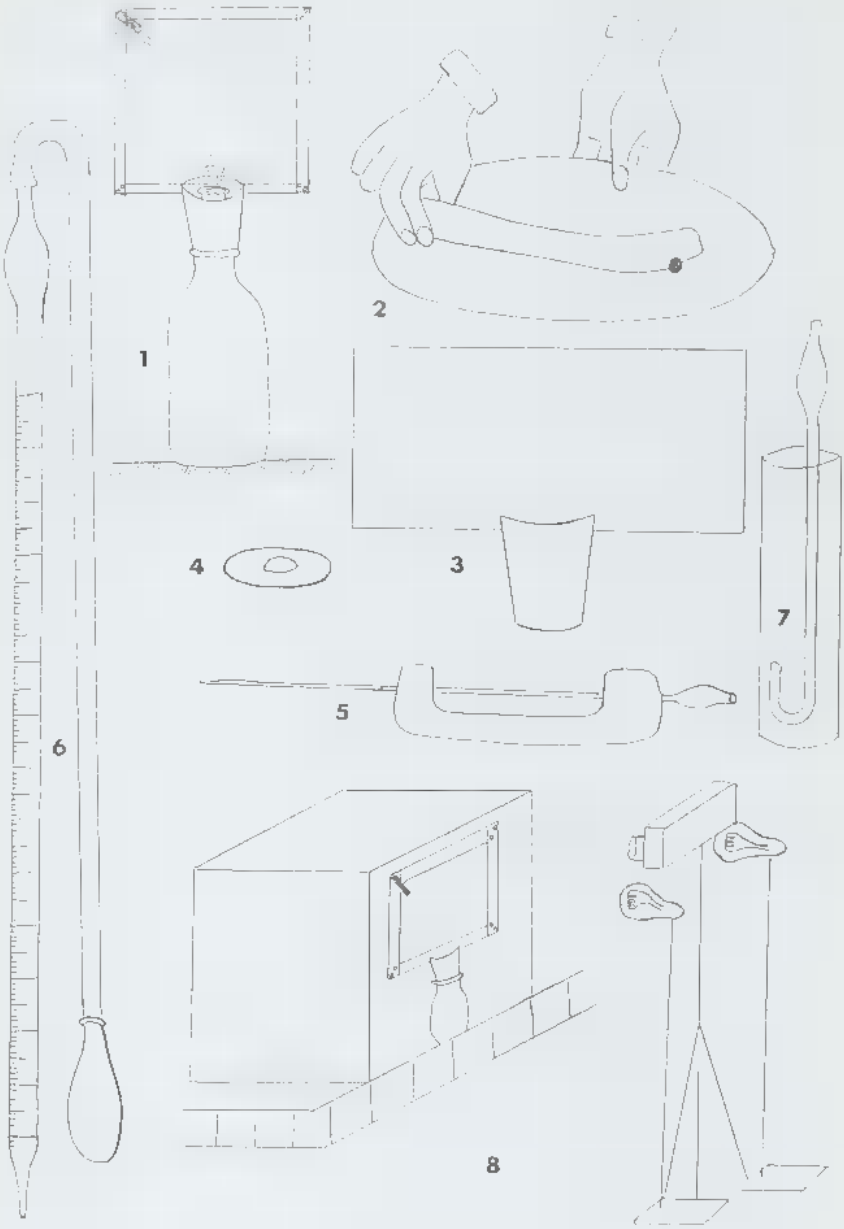


FIGURE II

Source : MNHN, Paris

1, a) où elle pourra établir sa retraite. Au bout de deux jours, parfois moins, la *Zygiella* a tissé sa toile et se tient à l'affût au bord de sa retraite, les pattes antérieures en contact avec le fil-signal.

Les cadres numérotés, au nombre de 54, espacés d'environ 20 cm, sont disposés sur des tables dans des plans parallèles les uns aux autres.

D'une manière générale, nous avons cherché à n'imposer aucune contrainte aux araignées afin de conserver, autant que possible, l'intégrité de leur comportement naturel.

Les araignées récoltées au mois de mai vivent jusqu'au mois d'octobre où, dans la nature, elles pondent avant de mourir. Pendant que les animaux du laboratoire terminent leur vie, nous récoltons, toujours au mois d'octobre, des femelles prêtes à pondre. Nous les isolons les unes des autres chacune dans un flacon où elles forment leur cocon et meurent. Dans les conditions du laboratoire, les cocons se dispersent au mois de décembre. Ces jeunes araignées vivent en moyenne jusqu'en mai ou juin, assurant ainsi un élevage pratiquement continu.

Température, humidité, éclairement, nourriture

La température du laboratoire oscille le plus souvent entre 16° et 22° C en hiver; en été, elle suit la température extérieure.

Le maintien de l'humidité atmosphérique est assuré en hiver par des assiettes remplies d'eau posées sur les radiateurs et par un arrosage du sol cimenté.

L'éclairement se compose de deux tubes « lumière du jour » le long d'un mur et de trois tubes groupés au plafond.

Les araignées sont nourries de Drosophiles repiquées environ tous les quinze jours sur milieu à la banane. Les jeunes araignées, dont la toile est peu résistante, reçoivent des pucerons élevés sur pousses de blé.

La distribution des Drosophiles ou des pucerons se fait en les projetant sur les toiles avec une languette rectangulaire agissant comme un ressort à partir d'un disque de 5 cm de diamètre, le tout découpé dans une feuille de matière plastique (fig. II, 2). Ce procédé présente plusieurs avantages : il reproduit à peu près ce qui se passe dans la nature où seule la proie touche la toile et il permet en outre de manipuler des proies toujours en mouvement assez rapidement et sans les endommager.

Source : MNHN, Paris

Les toiles ne sont pas naturellement très visibles, sauf dans certains cas particuliers d'éclairage rarement réalisés spontanément. Aussi, pour y projeter presque à coup sûr les proies, nous plaçons derrière la toile convenablement orientée un écran noir de papier à dessin (fig. II, 3).

L'eau de boisson (eau de ville), pour chaque cadre, est contenue dans un petit récipient placé sur le socle du pied (fig. II, 1, b).

Conditions expérimentales

L'administration de la Psilocybine

Nous avons choisi la voie orale parce qu'elle est anodine. La substance sera, bien entendu, en solution puisque l'araignée ne se nourrit que de liquides. La difficulté était de faire absorber d'une façon certaine une quantité connue de liquide. Nous avons d'abord pensé à substituer la solution à l'eau de boisson, mais comment évaluer ce que l'araignée aurait bu? Il ne pouvait être question de peser les araignées avant et après sans les perturber. Après diverses tentatives, nous avons formé à l'aide d'une pipette capillaire (fig. II, 5) des gouttes égales de 1 mm^3 sur des disques de polyvinyle (fig. II, 4) de 6 mm de diamètre découpés à la perforeuse de bureau dans des sachets d'emballage assez épais.

Préparation de la solution

Elle se fait toujours dans les quelques heures qui précèdent l'essai, à partir de Psilocybine synthétique des laboratoires Sandoz. C'est un volume voisin de 1 mm^3 d'une solution $\frac{N}{100}$ qui nous permettra de nous approcher des doses distribuées par Witt en 1960 aux *Araneus diadematus*. La Psilocybine en poudre est pesée sur balance électromagnétique Kahn dans des capsules de polyéthylène pouvant être fermées pour le transport et la conservation.

La quantité convenable d'eau distillée est ajoutée à l'aide d'une pipette de verre graduée en $\frac{1}{100}$ cm^3, munie, pour assurer un débit précis, d'un tuyau de caoutchouc souple terminé par une poire également de caoutchouc souple (fig. II, 6). Le con-

Source : MNHN, Paris

tenu de la capsule et ce qui reste dans la pipette sont introduits, en faisant plusieurs rinçages, dans un tube de verre d'un peu plus de 1 cm³ (fig. II, 7). La Psilocybine étant peu soluble, nous agitons la solution jusqu'à ce que toute la substance soit dissoute, ce que nous vérifions à la loupe. Tous les instruments ont été, avant leur emploi, soigneusement nettoyés à l'alcool (90°) et séchés.

Dose convenable pour nos essais

Nous en donnerons la définition suivante : la dose convenable est celle pour laquelle l'araignée conserve sa fréquence de construction mais modifie le dessin de sa toile.

C'est avec 0,391 mm³ d'une solution $\frac{N}{100}$ de Psilocybine que nous avons obtenu de nouvelles constructions de toiles aussi rapidement qu'en l'absence de Psilocybine.

Influence de l'heure d'absorption de la Psilocybine

Nous avons d'abord cherché comment faire coïncider la construction de la toile avec l'effet de la Psilocybine. Nous savions que les *Araneus diadematus* de PETERS (*in* WITT, 1956) construisaient leur toile vers 4 h ou 5 h du matin et que les *Zygiella x-notata* de LE GUELTE (1966) filaient la leur vers 5 h ou 6 h du matin. Nous savions d'autre part, d'après HEIM et WASSON (1958), que l'action de la Psilocybine, sur l'homme, se manifeste environ 50 minutes après son absorption et qu'elle se poursuit pendant 5 à 6 heures. Quand nous sommes arrivée au laboratoire à 4 h lors du premier essai, la plupart des toiles étaient déjà neuves, aucune araignée ne se trouvait sur son moyeu comme elles le font pendant un certain temps lorsqu'elles ont terminé leur toile et aucune n'a construit sa toile en notre présence (jusqu'à 7 h 40). C'est au cours d'observations fortuites que nous avons constaté que nos *Zygiella x-notata* tissaient leurs toiles vers minuit ou une heure du matin. Les essais suivants ont donc été effectués entre 15 h et 22 h 30, mais dans aucun cas l'absorption de Psilocybine n'a été suivie (moins de 36 h) de la construction d'une toile présentant des irrégularités. Il ne semble donc pas que l'heure de distribution ait une importance.

Source : MNHN, Paris

Nous remarquerons que les araignées boivent aussi bien de l'eau distillée qu'une solution de Psilocybine. Il n'y a donc pas besoin, comme l'ont fait WITT et ses collaborateurs, d'ajouter du sucre à cette solution et de lui donner une saveur quelconque, risquant ainsi d'introduire un facteur nouveau. A cette occasion, nous avons pu observer, vis-à-vis d'une proie synthétique, divers comportements :

1) l'araignée chasse cette proie synthétique comme une proie ordinaire;
2) l'araignée la dédaigne et ne bouge pas de sa retraite;
3) l'araignée la considère comme un corps étranger dont elle débarrasse sa toile au plus vite.

Toutes les transitions existent entre ces trois types de comportements.

Certaines araignées ne se dérangent jamais que pour une proie vivante, même si celle-ci est beaucoup plus petite que la proie synthétique. — D'autres ne se dérangent qu'une seule fois pour une proie synthétique, même au cours d'essais ultérieurs distants de plusieurs jours ou de plusieurs semaines. — D'autres enfin ne se dérangent qu'à certains essais.

Bien entendu, nous avons également fait quelques observations concernant les divers comportements de l'araignée devant une proie vivante de taille moyenne. Ces observations nous ont amenée à connaître individuellement nos araignées du fait de la constance de leur comportement, notamment vis-à-vis de la proie. Peut-être serait-il intéressant de délimiter certains groupements de caractères et de les confronter à la fois aux divers types de toiles normales, aux comportements vis-à-vis d'une proie synthétique et aux effets de la Psilocybine. Mais cela suppose de longs travaux.

RÉCOLTE DES RÉSULTATS

C'est par la photographie que nous avons récolté les résultats. Les toiles sont placées dans une boîte de contreplaqué tendue de velours noir, éclairées de face par deux lampes flood de 250 W (fig. II, 8). C'est pour rendre visibles les rayons que nous avons rencontré des difficultés : nous avons dû talquer les toiles pour supprimer la réflexion. La spirale définitive, rendue mate elle aussi et épaissie, apparaît beaucoup mieux. Le talc ne gêne en rien les araignées qui peuvent chasser et refont leur toile en

Source : MNHN, Paris

éliminant le talc sous forme de boulettes enrobées de soie qui tombent sur la table. — Au même degré hygrométrique ambiant, nous remarquons que les toiles ne « prennent » pas toutes le talc de la même façon, ce qui souligne les qualités individuelles propres à toutes les sécrétions animales.

Du fait de l'éclairage intense, c'est une échelle de papier à dessin noir, crantée par cm, qui indique le grossissement (fig. I, 7). Nous la collons sur chaque cadre au moment de la prise de la photographie, juste après le talcage.

A chaque film correspond un tableau où sont consignés, pour chaque photographie, les rapports entre les éléments du montage et les renseignements particuliers. De ces tableaux, nous avons tiré des répertoires grâce auxquels nous avons pu grouper les photographies en albums pour chaque araignée et par ordre chronologique. Sauf pour quelques cas d'emblée évidents, ce n'est qu'en feuilletant ces albums que la certitude des irrégularités nous est apparue. Malheureusement, nous n'avons pas pu photographier toutes les toiles, faute de temps. Au cours du relevé des nouvelles toiles effectué chaque matin, nous avons abandonné uniquement celles qui nous ont semblé normales.

Examen global des résultats

L'examen global des résultats semble assez peu cohérent malgré deux ou trois cas nets sur les deux séries, ce qui paraît très peu. Cela est explicable par le fait que seize ou dix-huit araignées en moyenne peuvent participer à chaque essai : celles qui ont une taille d'adulte, qui ne sont pas en période de mue et qui ont construit le jour même une toile très régulière.

Figure III

1-5 : allongement de la toile après absorption de Psilocybine (1 : araignée 19, le 5 fév., avant absorption de Psilocybine; 2-3 : araignée 19, les 12 et 14 mai, après absorption de Psilocybine; 4 : araignée 51, le 11 mai, après absorption de Psilocybine, mais toile de proportions habituelles; 5 : araignée 51, le 25 mai, après absorption de Psilocybine). — 6-9 : diminution de la surface de la toile après absorption de Psilocybine par l'araignée 45 (6-7 : 28 juillet et 11 août, avant absorption de Psilocybine; 8-9 : 22 et 25 août, après absorption de Psilocybine).

Nota. — Il n'a pas été possible de photographier toutes les toiles juste après leur construction. Aussi, l'araignée a pu se promener dessus, provoquant à son passage une adhérence deux à deux des tours de la spirale collante, qui ne doit pas être confondue avec les irrégularités.

Source : MNHN, Paris

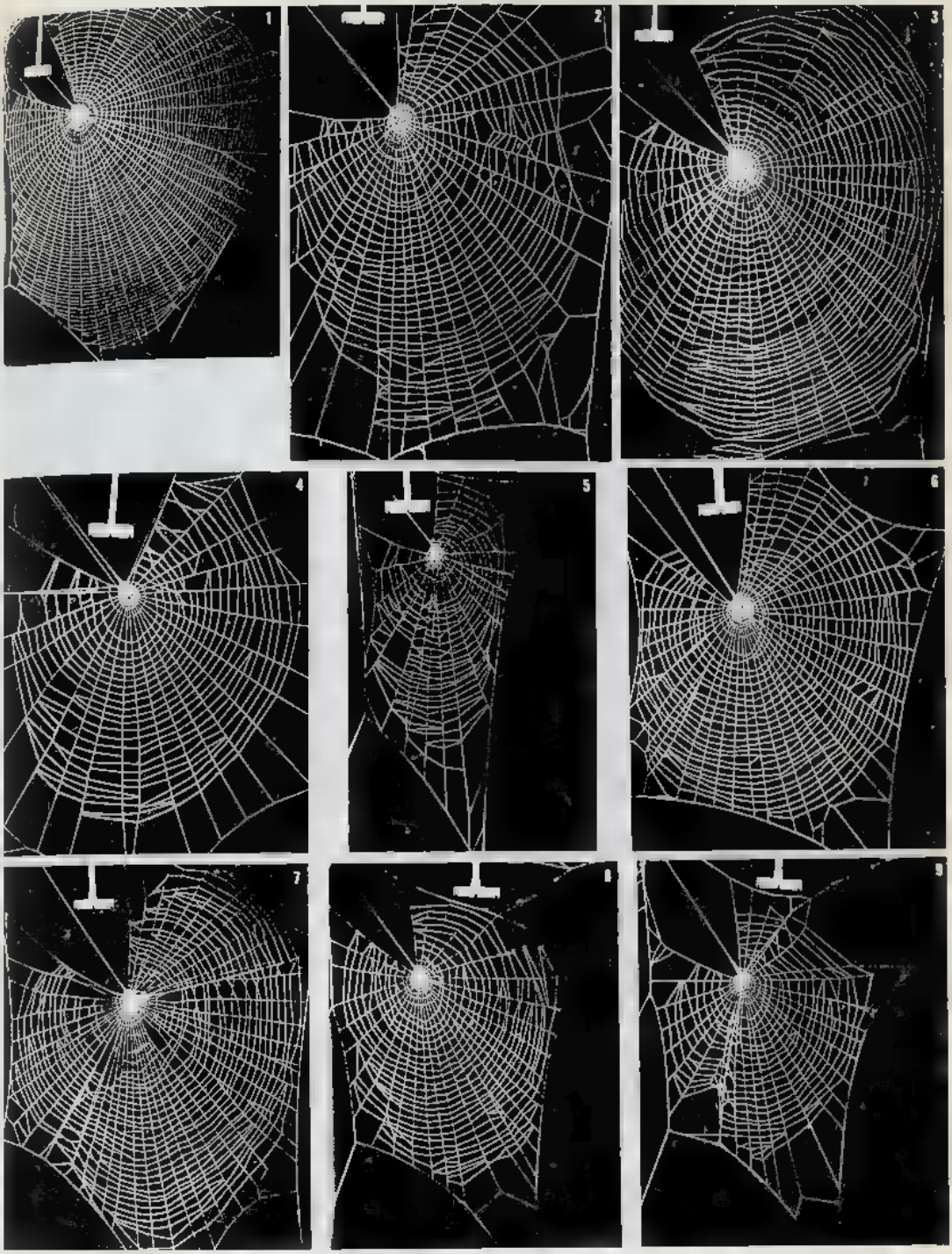


FIGURE III

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

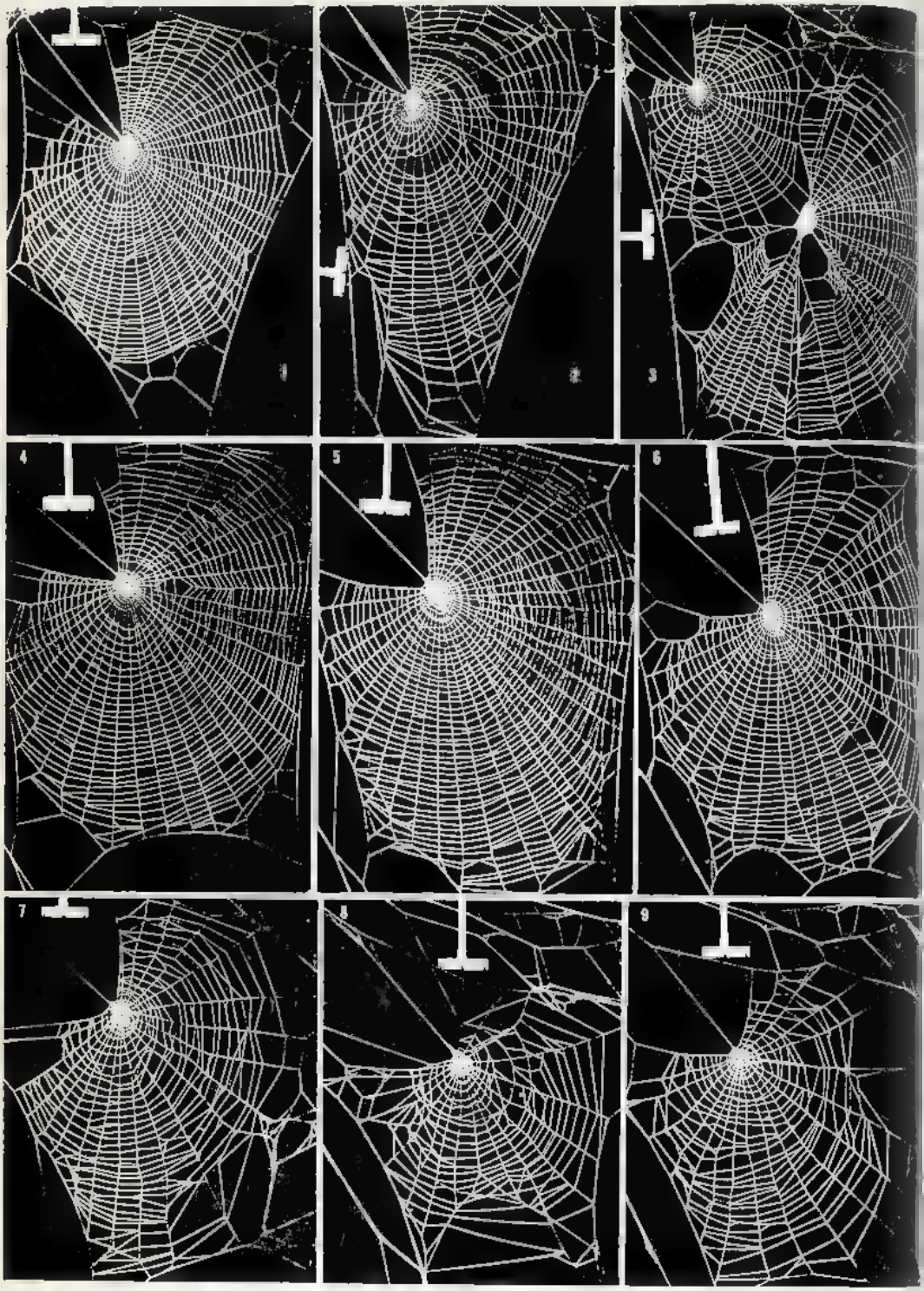


FIGURE IV

Source : MNHN, Paris

Sur celles qui participent à un essai, un tiers seulement boit la Psilocybine. Parmi ces dernières, la moitié au plus construiront des toiles présentant des particularités. Seules certaines seront intéressantes. Il faudrait à peu près cinq années pour recueillir un nombre de résultats qui permette de tirer des conclusions.

Nous avons donc cru nécessaire de procéder à plusieurs groupements de nos résultats afin de voir s'il s'en dégageait déjà des caractères remarquables.

A partir des deux séries, la première formée d'araignées nées en décembre 1969 (au laboratoire), ayant subi quatre essais, la deuxième formée d'araignées nées fin mai-début juin 1970 (dans la nature), n'ayant subi que deux essais, nous avons pu établir dix groupes pour la première série et trois pour la seconde selon la date des essais et les doses de Psilocybine reçues.

De là, entre les deux séries, nous avons retenu trois classes à l'intérieur desquelles les individus sont comparables. Il existe une concordance des trois classes bien qu'il s'agisse d'araignées vivant à des saisons différentes et ayant reçu des doses différentes de Psilocybine.

Quelles sont les parties de la toile modifiées par l'ingestion de Psilocybine?

Forme générale de la toile

La forme générale de la toile varie assez peu, surtout lorsque le cadre soyeux n'a pas été détruit. Nous avons cependant observé, après absorption de Psilocybine, un allongement de la toile (fig. III, 1-5; IV, 1-2).

Surface de la toile

Nous n'avons pu faire les mesures nécessaires mais la simple appréciation visuelle montre, surtout sur les premières toiles

Figure IV

1-2 : la forme générale de la toile subit un allongement (1 : araignée 5, le 7 août, avant absorption de Psilocybine; 2 : araignée 5, le 10 septembre, après absorption de Psilocybine); 3 : « moyeu tapissé » sur l'ancienne toile et nouvelle toile très petite construite approximativement à la place de l'ancien secteur libre; 4-9 : toiles plus petites et irrégulières (araignée 47) (4-5-6 : avant absorption de Psilocybine; 7-8-9 : après absorption de Psilocybine).

Source : MNHN, Paris

construites après absorption de Psilocybine, une diminution nette de cette surface dont les variations ultérieures semblent plus grandes qu'à l'état normal (fig. III, 6-9).

Nombre de rayons

Les moyennes du nombre des rayons portant sur la période allant du 29 juin au 16 septembre 1970 ne nous ont pas montré de différences dans les variations avant et après absorption de Psilocybine. Ces variations semblent plutôt suivre la saison et l'âge des araignées.

Le moyeu

Il varie peu. Nous avons remarqué plusieurs fois, au cours des deux ou trois jours suivant l'absorption de Psilocybine, et même en l'absence d'une nouvelle toile, une particularité que nous nommons « moyeu tapissé » (fig. IV, 3). Le moyeu de l'ancienne toile est recouvert de fils entrelacés en tous sens et très serrés, imitant la toile des Tégénaires. Peut-on le considérer comme l'équivalent d'un simulacre de toile pour lequel la surface totale serait réduite à celle du moyeu?

La zone libre

Elle varie avec l'âge de l'araignée sans que la Psilocybine semble y apporter de perturbation.

FIGURE V

1-5 : toiles plus petites et irrégulières (araignée 40) (1-2 : avant absorption de Psilocybine; 3-4-5 : après absorption de Psilocybine); 6-9 : espaces plus grands, en forme de croissant.

FIGURE VI

1 : allers et retours du fil collant assez bien compensés; 2-3 : allers et retours du fil collant dans la partie moyenne inférieure de la toile, laissant de grands espaces assez réguliers de part et d'autre; 4-7 : toiles mal arrondies du côté le plus proche de la latte verticale du cadre de bois; 8 : fil collant assez hésitant, sans grosses irrégularités; 9 : fil « repris » (voir texte).

FIGURE VII

1-2 : spirale « délirante »; 3 : toile montrant des restes de la spirale provisoire (2 fils plus fins et plus espacés dans la partie droite); 4 : toile observée au cours de sa construction irrégulière (malheureusement endommagée par les déplacements ultérieurs de l'araignée).

Source : MNHN, Paris

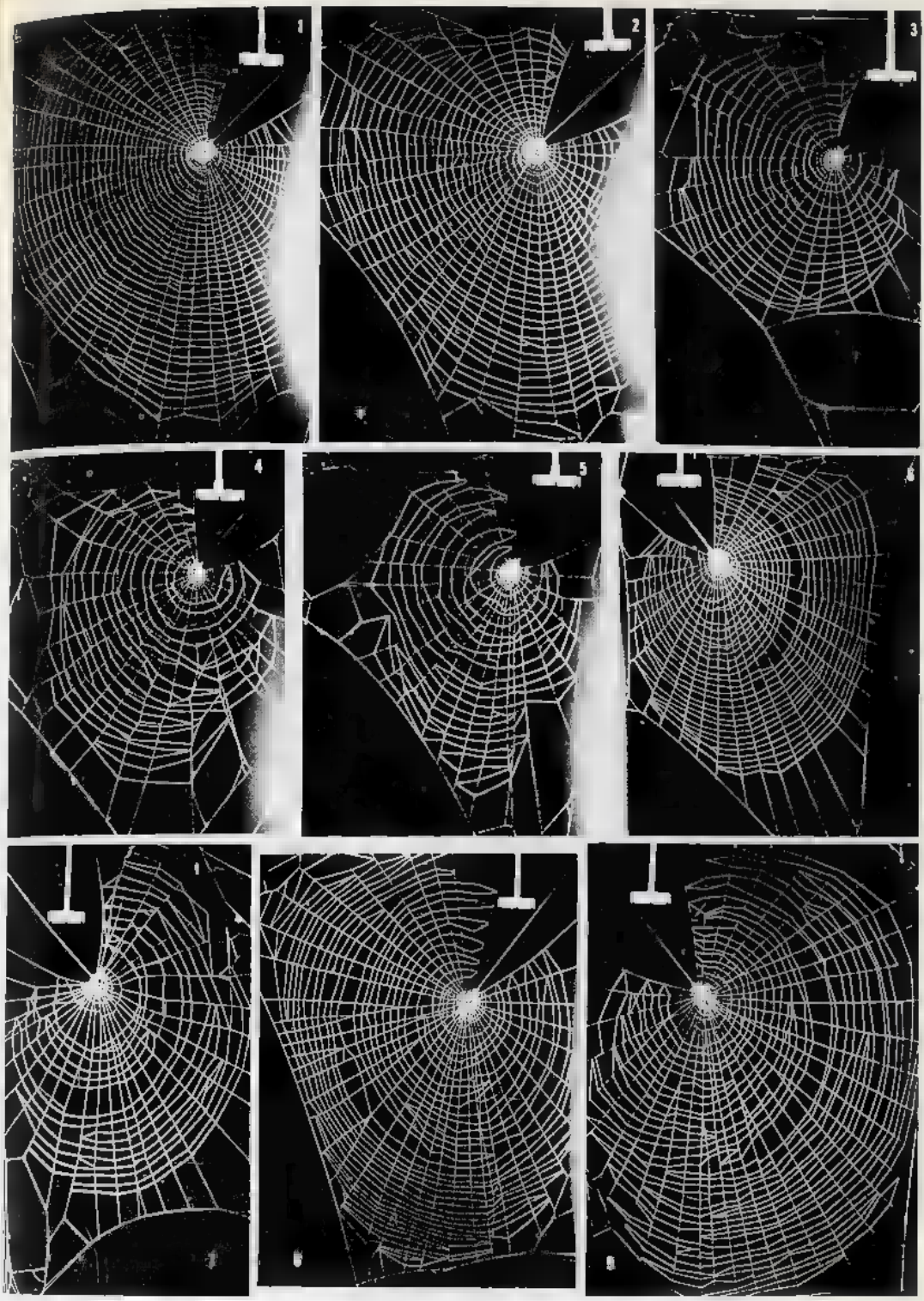


FIGURE V

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

Source : MNHN, Paris

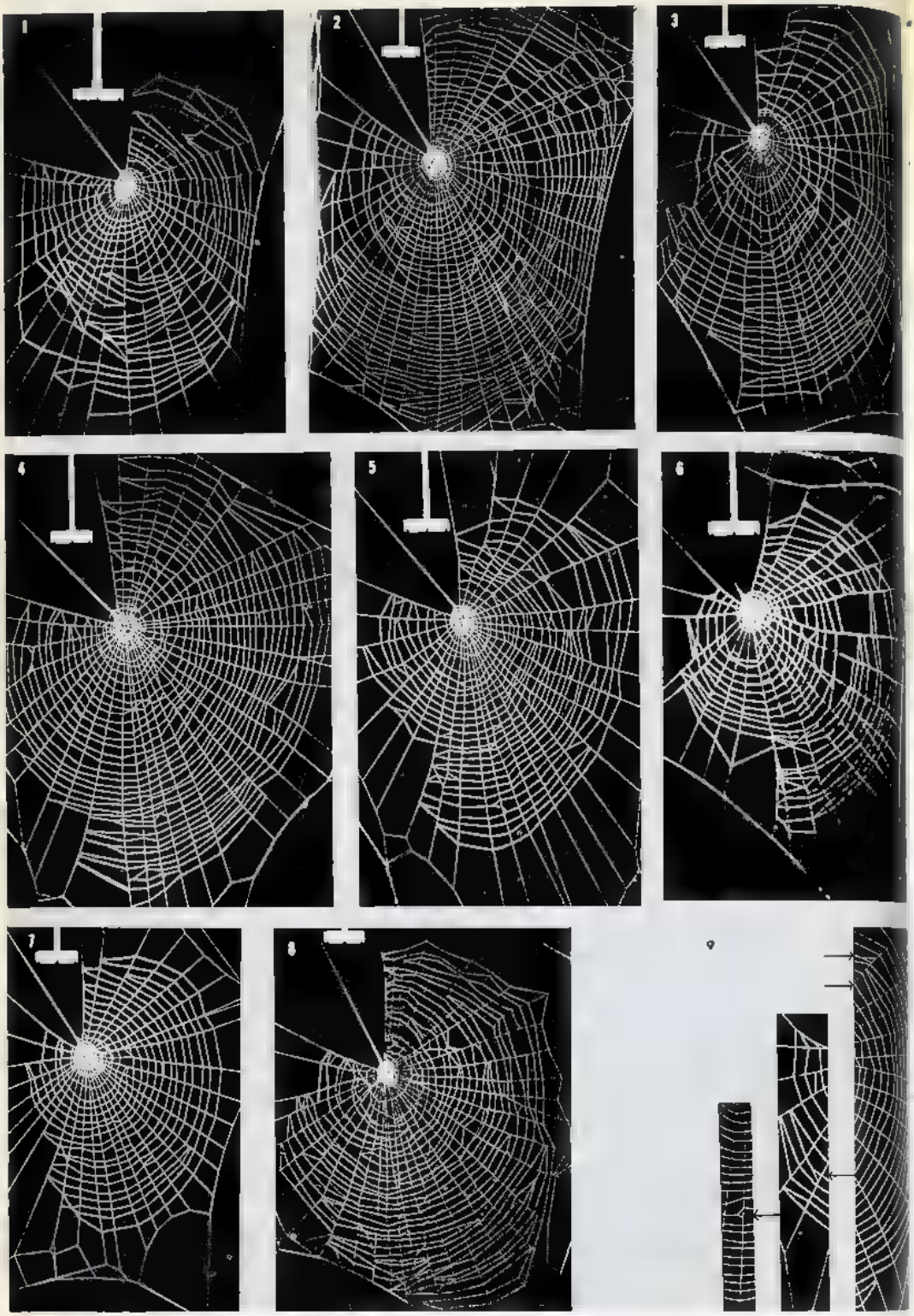


FIGURE VI

Source : MNHN, Paris

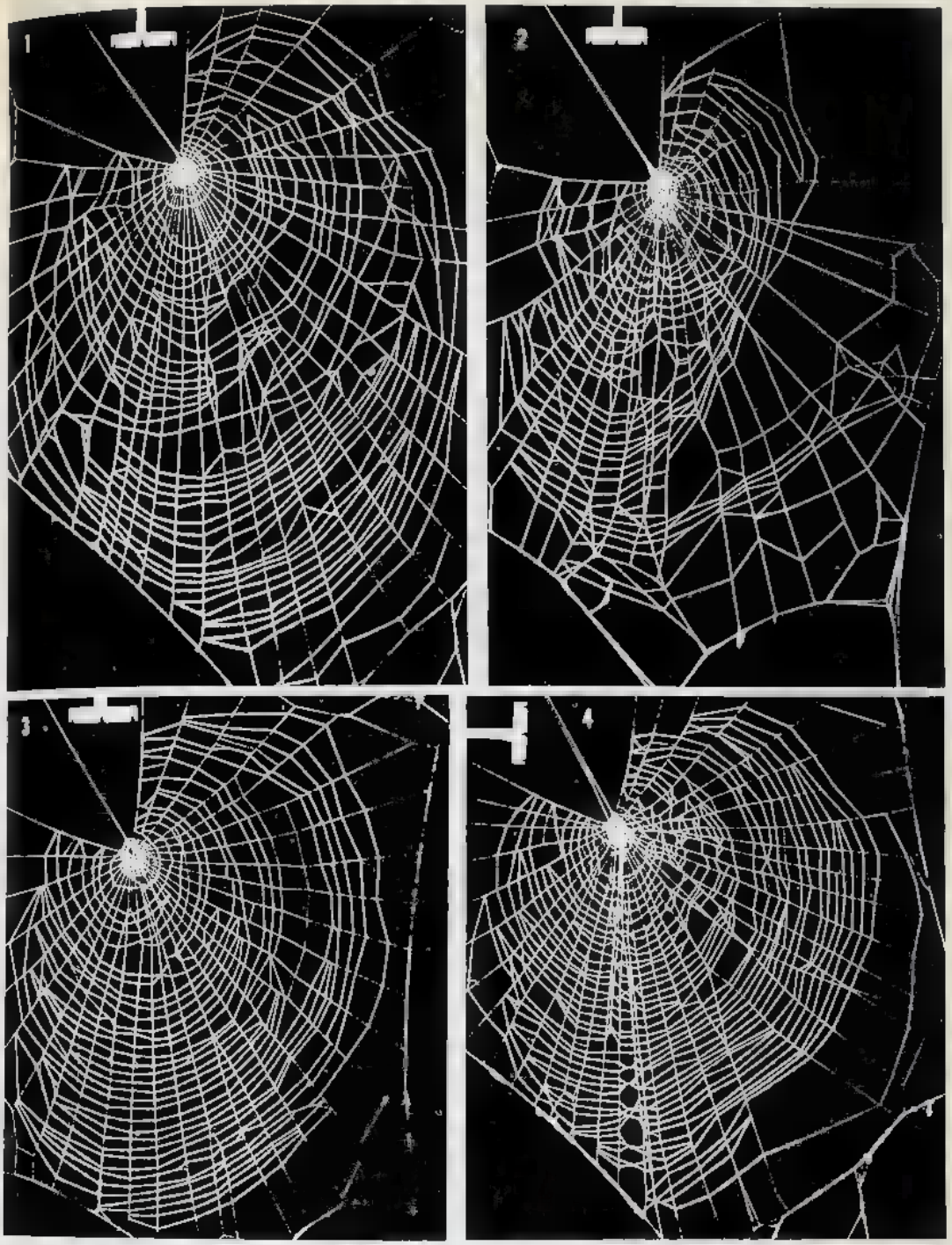


FIGURE VII

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Le secteur libre

D'après les mesures que nous avons faites, l'angle qu'il délimite peut varier du simple au double mais la Psilocybine ne semble jouer aucun rôle. Là encore, nous avons observé deux ou trois fois une particularité au cours des deux jours suivant l'absorption de Psilocybine : le secteur libre avait été rempli de fils sans ordre.

La spirale collante

C'est sur elle que portent les modifications dues à la Psilocybine. Bien que la spirale collante subisse des variations au cours de la vie (surface qu'elle couvre, épaisseur du fil, calibre des mailles), il est un facteur qui demeure constant : c'est la régularité, tant du parcours du fil que des espaces. Sur une toile normale la variation des espaces entre deux tours de spire se fait toujours progressivement d'un endroit à un autre.

Principales déformations ou irrégularités des toiles

Nous nous contenterons ici de les énumérer en les décrivant brièvement (fig. IV, 4-9; V; VI; VII, 1-3).

Toiles plus petites et irrégulières.

Espaces plus grands entre deux spires du fil collant (mais assez réguliers, en forme de croissant, par exemple).

Nombreux allers et retours du fil collant (assez bien compensés).

Allers et retours dans la partie moyenne inférieure de la toile, laissant de part et d'autre de plus grands espaces assez réguliers.

Toiles mal arrondies du côté le plus proche de la latte verticale du cadre de bois, formant des escaliers.

Premiers tours du fil collant irréguliers et nettement séparés du reste de la toile (parfois le premier seul).

Pas de très grosses irrégularités, mais, dans l'ensemble, fil collant assez hésitant dans son parcours.

Fil collant « repris » (interrompu et repris en deçà de sa terminaison).

Fil collant absolument « délirant » (larges escaliers, enchevêtrements) avec malgré tout quelques parties assez régulièrement espacées.

Source : MNHN, Paris

Toile inachevée (présence de la spirale provisoire où la spirale collante est absente) soit dans la partie terminale, soit dans n'importe quelle portion, pas obligatoirement concentrique au moyeu.

Quelles que soient les irrégularités, la nature (au moins à l'œil nu) des différents fils qui constituent la toile demeure normale. En règle générale : le fil collant ne subit pas de modification de nature ni de diamètre et son mode d'accrochage reste le même. Nous n'avons jamais observé de substitution entre fil collant et fil sec dans les diverses parties de la toile qui elles-mêmes demeurent en place les unes par rapport aux autres. C'est essentiellement le parcours du fil collant qui est modifié.

Examen des irrégularités

Peut-on définir des différences entre les irrégularités appartenant à des toiles d'araignées jeunes, d'araignées vieilles, d'araignées qui ont absorbé de la Psilocybine?

Toutes ces irrégularités portent évidemment sur la spirale collante mais, chez les jeunes à l'état normal, elles se traduisent surtout par un parcours hésitant de cette spirale. Les espaces sont de ce fait irrégulièrement limités sans être très inégaux entre eux.

Les irrégularités rencontrées sur les toiles d'araignées âgées ne sont pas immédiatement distinctes de celles appartenant à des toiles d'araignées ayant absorbé de la Psilocybine si ce n'est que les toiles d'araignées âgées sont le plus souvent à larges mailles, qu'on ne remarque que des espaces plus grands, des toiles plus petites et qu'il s'agit des deux ou trois dernières toiles. La distinction la plus nette se fait indirectement par l'âge de l'araignée et, chez les sujets qui ont absorbé de la Psilocybine, par l'observation ultérieure d'un retour vers, sinon à, la normale, ce dernier état se maintenant un certain temps avant la mort.

En fait, les irrégularités rencontrées sur les toiles appartenant à des araignées qui ont absorbé de la Psilocybine existent déjà plus ou moins en puissance chez certains individus et ne sont pas spécifiquement induites par cette substance. Elles ne sauraient en aucun cas la caractériser.

Source : MNHN, Paris

On peut supposer que les individus qui ne construisent jamais de toile irrégulière sont peu sensibles à la Psilocybine ou bien qu'ils ne possèdent pas la possibilité de construire des toiles irrégulières.

Malgré tout, les plus « belles irrégularités » se trouvent sur les toiles des araignées qui ont bu de la Psilocybine. En effet, la série 0 (toiles photographiées avant nos essais) formée d'araignées du même âge, n'ayant participé à aucun essai, ne construit jamais d'irrégularités tant soit peu comparables à celles qu'on observe sur les toiles de la 2e série dont les araignées ont absorbé de la Psilocybine.

Dans quelles limites peut-on dire qu'une toile est normale?

Toute toile d'une taille en concordance avec celles de ses voisines dans le temps, régulière et dont les diverses parties présentent entre elles l'harmonie habituelle est dite normale.

Ces facteurs doivent être appréciés par un observateur pour lequel, malgré toute sa bonne foi, les frontières entre le normal et l'anormal, d'abord très nettes, deviennent plus floues à mesure que son œil s'affine. Il semble en effet difficile de distinguer les légères irrégularités journalières physiologiques de celles, du même ordre, produites par l'ingestion d'une substance quelconque et il arrive qu'une impression générale d'anomalie saisie au premier coup d'œil disparaisse à l'analyse, chaque indice en lui-même étant peu probant, et qu'on ne sache comment classer une telle toile. Il est certain qu'il faut tenir compte des tendances individuelles de chaque araignée mais aussi du fait qu'un plus grand nombre d'observations permettraient sans doute de déterminer plus clairement cette limite.

Il apparaît donc que les cas manifestes orientent les hypothèses et que les autres les confirment ou non par leur nombre.

Que nous apporte le comportement d'une araignée qui construit une toile irrégulière?

Nous avons pu observer une araignée lors de la construction d'une toile présentant des irrégularités (fig. VII, 4). Autant que nos connaissances nous permettent de l'apprécier, nous n'avons vu aucune différence dans le comportement de l'araignée entre la construction d'une toile normale et celle de la précédente

Source : MNHN, Paris

(peut-être en serait-il autrement à l'examen au ralenti d'un film d'une telle construction). Nous n'avons vu ni arrêt ni hésitation dans la pose de la spirale définitive. Cette dernière présente cependant des retours subits avant l'achèvement de plusieurs tours de spire et un parcours hésitant de ceux-ci.

L'araignée semble agir avec assurance et même avec une certaine hâte. Nous n'osons, bien entendu, faire de rapprochement avec ce que nous décrivent des expérimentateurs humains de leurs productions graphiques sous l'effet de la Psilocybine : impression d'achèvement parfait au bout de quelques traits seulement, de contentement de soi, de simplicité... mais nous devons convenir que leurs dessins incomplets, parfois incohérents, aux tentatives infructueuses, d'un caractère agressif (angles aigus) ou que l'aspect hésitant de leur écriture peuvent être qualifiés par des termes qui conviennent également aux toiles de nos araignées.

Il est peut-être aussi difficile de distinguer (dans les cas non évidents) le dessin normal de celui qui est exécuté sous une influence extérieure; cela suppose d'abord la connaissance de la production habituelle de l'individu et au besoin de ses tendances; mais bien souvent, l'impression générale d'anomalie saisie globalement disparaît là encore à l'analyse et ne peut être traduite en caractères séparés : elle résulte de l'intégration, que fait inconsciemment chaque observateur, des comparaisons qu'il effectue immédiatement et simultanément entre ses souvenirs de déformations manifestes et ce qu'il est en train de regarder. D'où l'intérêt, quand cela est possible [et comme l'ont fait Wolff et Hempel (1951) avant l'introduction d'ordinateurs], de la collaboration de deux ou plusieurs observateurs dans la récolte des résultats.

Chronologie des irrégularités

Quand voit-on des irrégularités?

Au début de nos expériences, notre étonnement fut grand de ne constater aucune irrégularité sur les toiles de nos araignées après absorption de Psilocybine : leurs premières toiles étaient pratiquement normales et nous nous demandions si la dose était trop faible, donnée en temps voulu, ou si la *Zygiella* était insensible à la Psilocybine.

Source : MNHN, Paris

Nous n'avons pu prendre connaissance directement des travaux de WITT (1960), de CHRISTIANSEN, BAUM et WITT (1962) que par la suite. Leur étude comparative des actions de la Mescaline et de la Psilocybine sur des *Araneus diadematus* et *A. sericatus* femelles montrait bien que, tandis que la Mescaline altérait le tracé de la spirale collante, la Psilocybine inhibait l'instinct de construction de la toile sans perturber la régularité quand la toile était construite à nouveau. De toute façon, pour l'une comme pour l'autre substance, tout redevenait parfaitement normal au bout de 24 ou de 36 heures et, semble-t-il, définitivement.

L'observation quotidienne des toiles de nos *Zygiella x-notata* ne nous fit d'abord que soupçonner l'existence d'anomalies puis bientôt ces dernières devinrent évidentes mais elles apparaissaient trop longtemps après la date de l'essai pour que nous songions à les lui attribuer. C'est la répétition et surtout l'exagération de ces anomalies qui nous conduisirent progressivement à en rendre la Psilocybine responsable.

A partir de ces remarques, nous avons photographié autant de toiles que nous le pouvions matériellement. Pour chaque araignée, l'examen des photographies mises en albums nous a permis d'établir un calendrier des irrégularités globales en prenant la date d'absorption de la Psilocybine pour point de départ. Il nous est alors apparu que les irrégularités (ou leur maximum lorsqu'elles durent toute la vie) se situaient aux 3e et 4e semaines chez les femelles, rarement au bout de ce temps chez les mâles qui ont plutôt tendance à migrer ou à construire une toile plus petite et irrégulière entre les 3e et 12e jours.

Le retour à la normale peut ne pas se faire; quand il existe, il se fait en « dents de scie ascendantes », c'est-à-dire qu'une toile sur deux est très irrégulière mais moins que la précédente et qu'une sur deux se rapproche de la normale, plus que la précédente (fig. VIII, IX, X, XI).

Comment peut-on expliquer l'installation non immédiate et progressive des irrégularités?

D'après un film de WITT et BARNUM (réalisé en 1966), l'appareil digestif serait également un réservoir de nourriture. On peut donc admettre qu'une substance avalée est susceptible

Source : MNHN, Paris

de rester un certain temps sans entrer dans les échanges généraux. La Psilocybine étant en solution aqueuse, il faut alors admettre en même temps que l'eau subit un sort identique.

D'autre part, des expériences de privation de nourriture (effectuées par WITT en 1963) sur des *Araneus diadematus* ont montré que la production de soie se poursuit même au prix d'une perte tissulaire, indiquant par là le rang privilégié qu'occupe cette synthèse dans la hiérarchie des fonctions vitales de l'araignée. Il serait intéressant de savoir si les substances ingérées sont capables d'entrer en priorité dans le circuit de la soie sans affecter le système nerveux. La Psilocybine (probablement en partie) pourrait se trouver incorporée ainsi à la soie des premières toiles et n'atteindre dans le système nerveux la concentration génératrice de troubles qu'après l'ingestion de plusieurs toiles (1). Nous n'avons pas le moyen, pour l'instant, d'entreprendre de telles recherches.

(1) La destruction totale de la toile n'entraînant pas obligatoirement, le jour suivant, la construction d'une nouvelle toile, nous n'avons détruit, juste après chaque essai, qu'une partie de la toile et de celle-ci seulement. Nous n'avons touché à aucune des toiles construites après absorption de Psilocybine, susceptibles de contenir la plus grande partie de la substance.

FIGURES VIII, IX, X, XI

Exemple de variation de la toile au cours de la vie d'une même araignée après absorption de Psilocybine. — A une période d'inhibition de construction de la toile (23 mars-3 avril) succède une série de vagues ébauches de constructions (3 avril-13 avril), malheureusement non photographiées; à partir du 13 avril, la spirale se précise et les photographies, à partir du 29 avril, montrent cette évolution. — L'araignée construit encore le 7 août une toile dont nous ne voyons que les restes (non présentée ici) et meurt le 19 août.

VIII,	1	29 avril	IX,	1	13 mai
	2	4 mai		2	14 mai
	3	5 mai		3	15 mai
	4	8 mai		4	19 mai
	5	11 mai		5	20 mai
	6	12 mai		6	22 mai
X,	1	25 mai	XI,	1	29 juin
	2	28 mai		2	30 juin
	3	1er juin		3	3 juillet
	4	2 juin		4	7 juillet
	5	4 juin		5	15 juillet
	6	15 juin		6	17 juillet
	7	18 juin		7	20 juillet
	8	23 juin		8	22 juillet
	9	24 juin		9	27 juillet

Source : MNHN, Paris

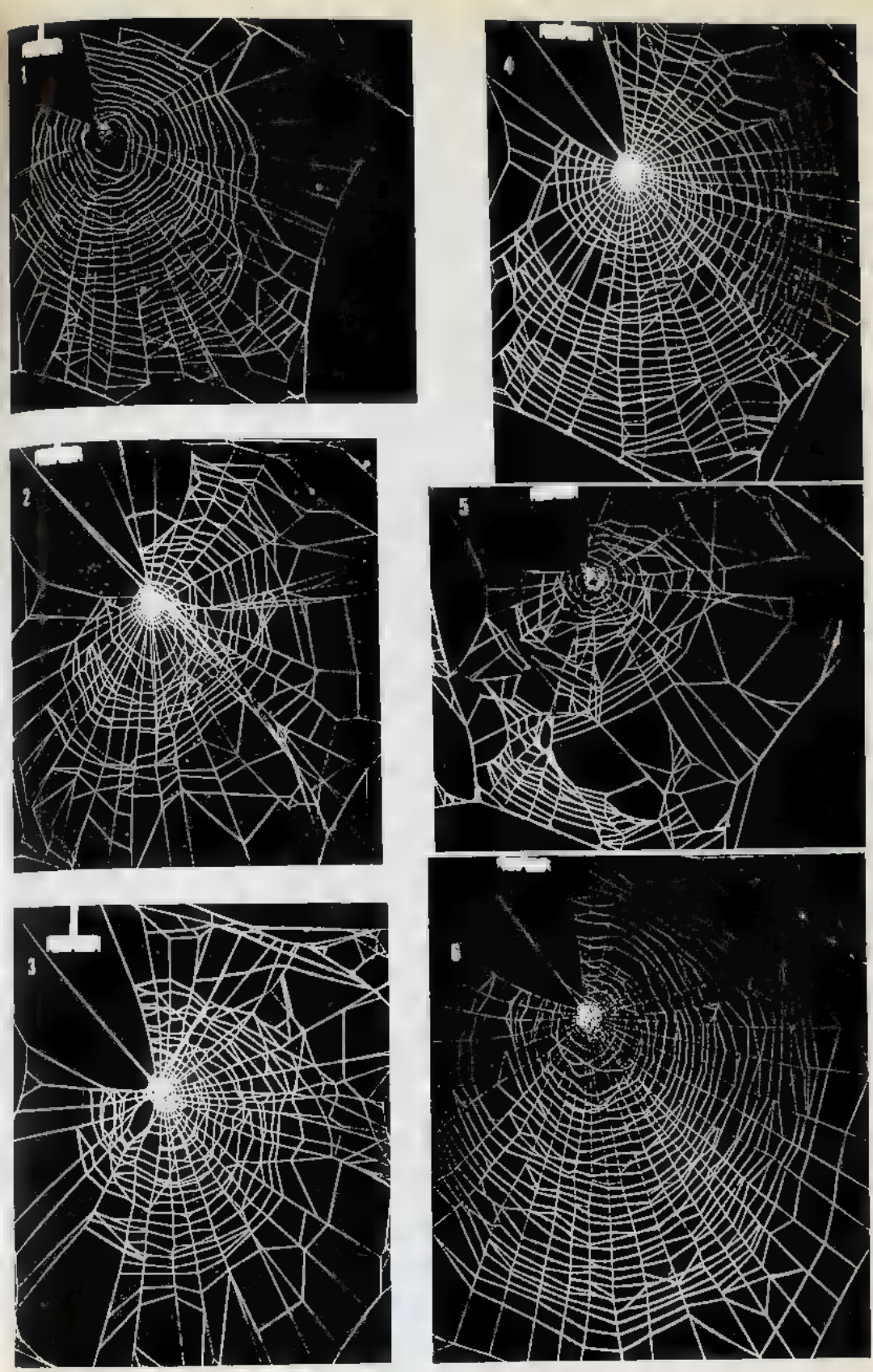


FIGURE VIII

BIBLIOTHÈQUE DU MUSÉUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

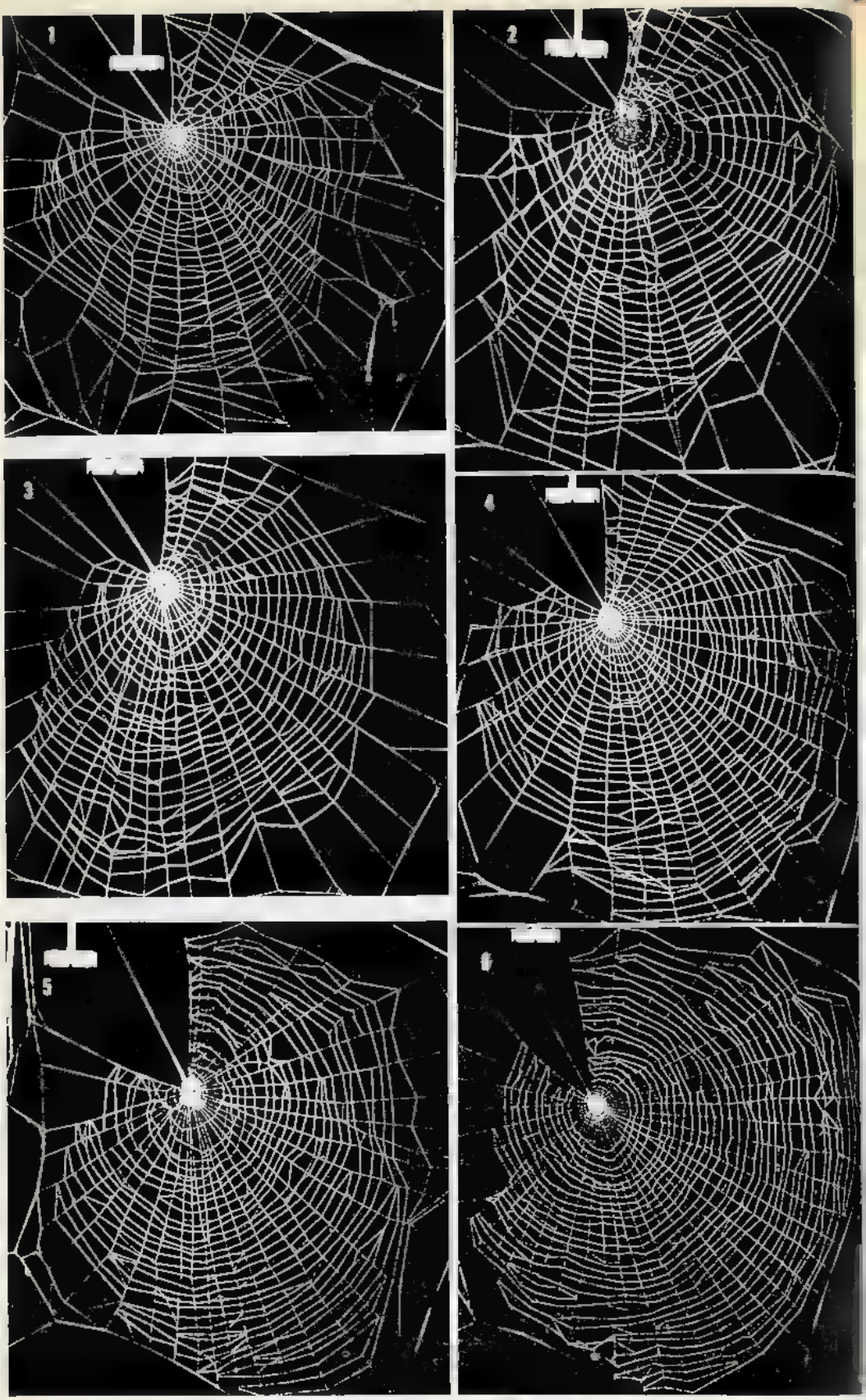


FIGURE IX

Source : MNHN, Paris

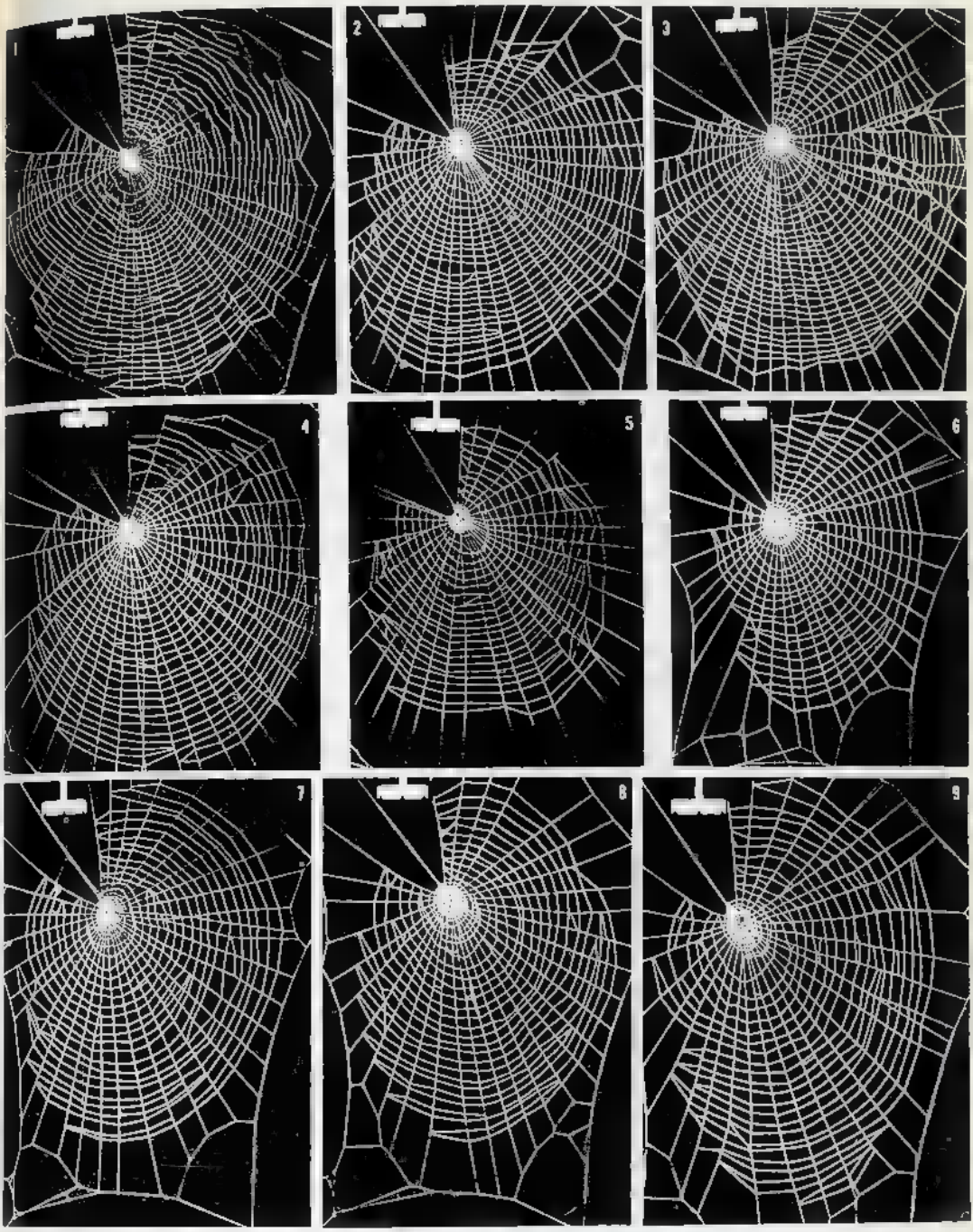


FIGURE X

BIBL DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

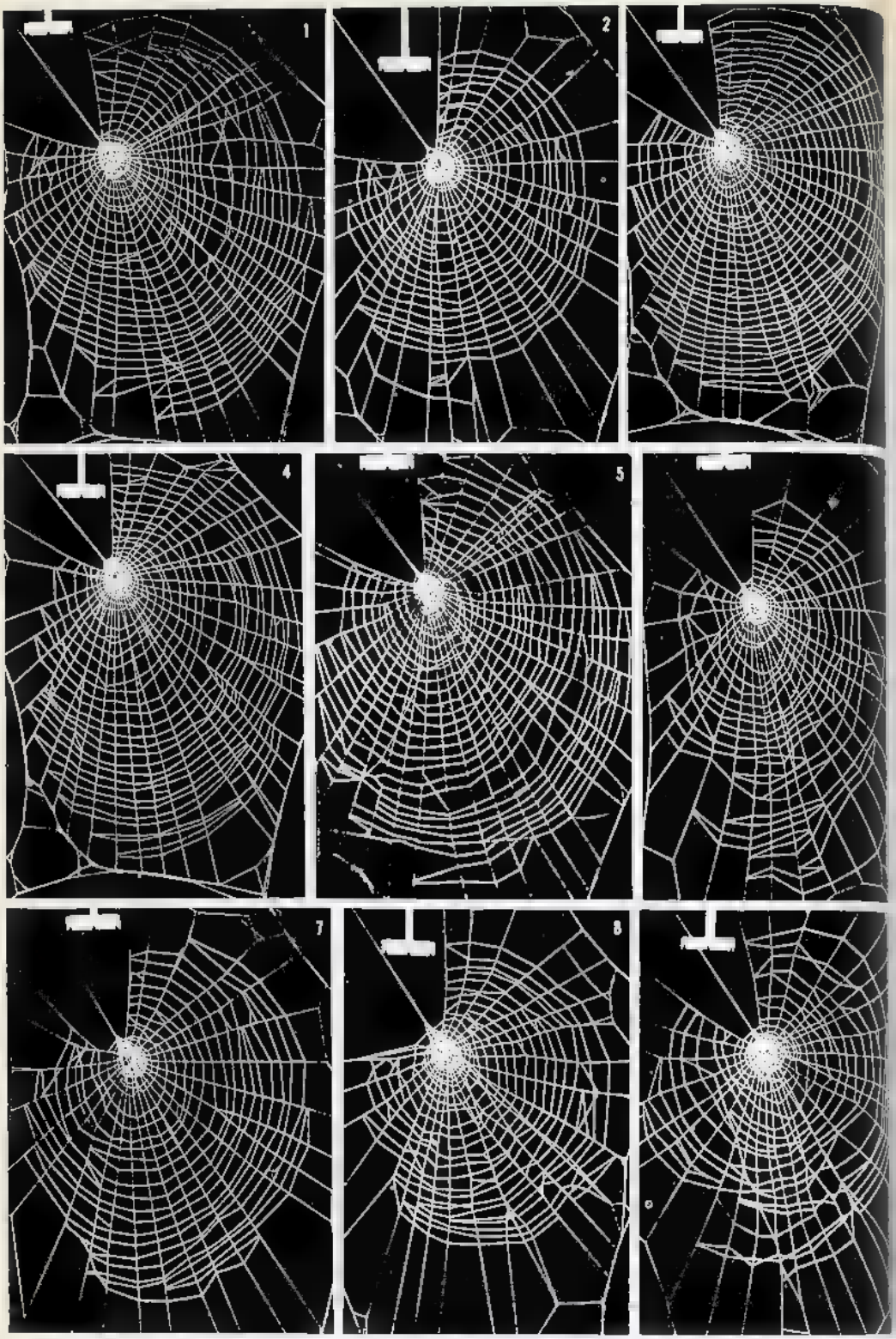


FIGURE XI

Source : MNHN, Paris

Dans un autre sens, on peut supposer au contraire que la dose distribuée est à la limite de celle qui inhibe la construction de la toile et de celle qui provoque des irrégularités, cette dernière étant atteinte progressivement dans le temps par élimination fractionnée de la drogue. L'analyse chimique des déjections des araignées apporterait sans doute un éclaircissement sur ce point.

Cet espace de trois ou quatre semaines entre l'administration de la drogue et le maximum des irrégularités qui s'est véritablement imposé à nous à travers les trois classes de nos araignées et que nous retrouvons chez un expérimentateur humain (qui, un mois après l'ingestion de Psilocybine, se sent poussé à dessiner, activité qui lui était auparavant étrangère) (1) nous incite à nous demander s'il s'agit de similitudes fortuites ou d'une constante propre à cette substance. Nous manquons malheureusement de précisions quant aux incidences lointaines rapportées par d'autres expérimentateurs humains.

De même que l'araignée ne tisse pas sous l'effet direct de la drogue (dans les quelques heures qui suivent son ingestion), le peintre (d'après la thèse de Robert, 1962) ne traduit que les jours suivants son univers visionnaire : il éprouve le besoin de tenter de se retrouver dans l'état ressenti sous l'effet de la Psilocybine. Peut-on dire que l'araignée serait soumise à ce même besoin lorsqu'elle tisse des toiles irrégulières? D'après Le Guelte (Thèse, 1966), il existerait une trace de « mémoire » chez l'araignée, mais de courte durée, de beaucoup inférieure à un mois (une journée). Le « besoin » se manifeste sans doute mais ne peut, dans ce cas, être fondé sur un « souvenir ». Il faut admettre que c'est un effet particulier à la Psilocybine, qu'on pourrait relier à son action « par vagues » et qui sera peut-être expliqué un jour.

Enfin, comment ne pas être tenté de faire un rapprochement avec le cas du LSD 25 qui est éliminé en moins d'une heure mais dont les effets persistent une douzaine d'heures [voire plusieurs jours ou plusieurs mois (1)]? Existe-t-il des sub-

---

(1) Expériences nouvelles d'ingestion des Psilocybes hallucinogènes, par Roger Heim et Pierre Thévenard (voir M. Esnault et Mlle Michaux) *in* Nouvelles investigations sur les champignons hallucinogènes, par Heim, Cailleux, Wasson et Thévenard, 1965-1966.

(1) La question de la persistance de l'effet après élimination de la substance est posée par Cerletti, de Bâle. Voir Chronique mexicaine, une série de commentaires sur les drogues, par Roger Heim. *Rev. de Mycol.*, T. XXXIV, fasc. 2-3, 1969.

Source : MNHN, Paris

stances capables de se fixer électivement en certains points de l'organisme et d'y demeurer ainsi à notre insu pendant un temps déterminé avant de se montrer actives? Il se peut tout simplement, quand nous disons qu'une substance est éliminée, qu'elle ne se trouve pas où nous avons la possibilité, et par suite l'habitude, de la chercher et qu'ainsi sa présence nous échappe.

Résumé et conclusions

Du fait des différences individuelles qui se manifestent chez les êtres vivants et tout particulièrement quand il s'agit de la réponse à une substance chimique, ce travail requiert un nombre de résultats suffisamment grand pour établir des statistiques. Nous sommes très loin de pouvoir le faire car cela demanderait plusieurs années et une organisation en équipe. C'est pourquoi nous nous sentons mal à l'aise pour formuler même des hypothèses. Bien qu'il soit indispensable de reprendre, vérifier et confirmer nos expériences, nous résumerons ainsi nos observations :

Après l'ingestion d'une dose de Psilocybine inférieure à celle qui inhibe l'instinct de construction de la toile, la *Zygiella x-notata* construit des toiles plus petites et irrégulières.

L'apparition des irrégularités n'est pas immédiate.

Le calendrier des irrégularités globales établi à partir de la date d'ingestion de la Psilocybine montre :

1) Une différence de comportement selon le sexe,
2) qui se traduit par divers comportements du sexe mâle chez lequel prédomine une tendance à la migration ou à la construction de toiles très petites, irrégulières, entre les 3e et 12e jours,
3) et par une homogénéité de comportement du sexe femelle avec construction de toiles plus petites, d'abord pratiquement normales, n'atteignant le stade des irrégularités manifestes qu'aux 3e et 4e semaines.
4) La possibilité d'un retour vers la normale existe et se fait par étapes en « dents de scie ».

Alors que pour Christiansen, Baum et Witt (1962), l'inhibition de la construction de la toile domine chez *Araneus diadematus* et *A. sericatus*, sans aucune altération ultérieure de la

Source : MNHN, Paris

régularité, nous avons observé que l'installation, comme la disparition, des irrégularités sur les toiles de nos *Zygiella x-notata* est à la fois progressive et discontinue.

Cette différence dans les réponses doit-elle être attribuée à la Psilocybine elle-même ou à l'espèce d'araignée utilisée? Seule l'étude comparative des effets sur diverses espèces à toile géométrique apportera quelque lumière.

Au cours de notre recherche, toute centrée sur la Psilocybine à travers l'araignée, deux points principaux ont attiré notre attention :

a) Les toiles « bâclées », comme si l'araignée était pressée de terminer sa tâche, suggèrent une relation avec la perte de la notion de temps, chez l'homme, soulignée par les observations de Robert (Thèse, 1962) et de presque tous les expérimentateurs (Heim et Wasson, 1958; Heim, 1967; Henri Michaux, 1960).

b) L'alternance dans le temps de toiles plus ou moins régulières aussi bien que l'alternance de parties « délirantes » et de parties normalement espacées sur une même toile nous conduisent également à faire un rapprochement avec ce que l'on sait de l'action par « vagues » ou « bouffées » de la Psilocybine sur l'homme (Robert, thèse, 1962; Heim et Wasson, 1958; Heim, 1967; Henri Michaux, 1960).

Ces similitudes sont-elles imputables à la centralisation du système nerveux et à la présence d'un cortex...? Nous ne sommes pas actuellement en mesure de donner des explications. Nous déplorons notre ignorance en ce qui concerne le psychisme de l'araignée. Peut-être avons-nous fait un pas dans sa connaissance; quoi qu'il en soit, l'influence de la Psilocybine sur l'édification des toiles d'araignées est encore loin d'avoir livré la totalité de ses secrets et le sujet demeure, pour nous, plein d'intérêt.

BIBLIOGRAPHIE

Bazanté (G.). — Toiles d'araignées et champignons hallucinogènes. *Rev. de Mycol.*, T. XXXIII, fasc. 1, p. 94-95, 1968.

Bazanté (G.). — Toiles d'araignées et champignons hallucinogènes (*suite*). *Rev. de Mycol.*, T. XXXIV, fasc. 2-3, p. 243-248, 1969.

Christiansen (A.), Baum (R.) et Witt (P. N.). — Changes in spider webs brought about by mescaline, psilocybin and an increase in body weight. *J. Pharm. Exp. Ther.*, 136, p. 31-37, 1962.

Source : MNHN, Paris

HEIM (R.). — Chronique mexicaine : une sélection de commentaires sur les drogues. *Rev. de Mycol.*, T. XXXIV, fasc. 2-3, p. 241, 1970.

HEIM (R.), CAILLEUX (R.), WASSON (R. G.) et THÉVENARD (P.). — Nouvelles investigations sur les champignons hallucinogènes. Archives du M.N.H.N., Histoire Naturelle, 7e sér., T. IX, p. 115-220, Paris, 1965-1966.

HEIM (R.) et WASSON (R. G.). — Les champignons hallucinogènes du Mexique. Ed. du M.N.H.N., 322 p., Paris, 1958.

HEIMANN (H.) et WITT (P. N.). — Die Wirkung einer einmalingen Gabe von Largactil auf den Netzbau der Spinne *Zilla x-notata*. *Meschr. Psychiat. Neurol.*, 129, p. 104-128, 1955.

LE GUELTE (L.). — Structure de la toile de *Zygiella x-notata* Cl. (Araignées, *Argiopidae*) et facteurs qui régissent le comportement de l'Araignée pendant la construction de la toile. Thèse, Fac. Sci., Univ. Nancy, 77 p., 1966.

MICHAUX (H.). — La Psilocybine (Expériences et autocritique). *Rev. de Mycol.*, T. XXV, fasc. 1, p. 52-68, 1960.

PETERS (H. M.) et WITT (P. N.). — Die Wirkung von Substanzen auf den Netzbau der Spinnen. *Experientia* (Basel), 5, 161, 1949.

ROBERT (R.). — Contribution à l'étude des manifestations neuro-psychiques induites par la Psilocybine chez le sujet normal. A propos de 35 protocoles réalisés chez les peintres. Thèse, Fac. Méd., Univ. Paris, 1962.

WITT (P. N.). — Effects of psilocybin on web-building behaviour of spiders. *Pharmacol.*, 2, 2, 1960.

WITT (P. N.). — Die Wirkung von Substanzen auf den Netzbau der Spinne als biologischer Test. Springer-Verlag, Berlin-Gottingen-Heidelberg, 80 p., 1956.

WITT (P. N.), REED (C. F.) et PEAKALL (D. B.). — A spider's web, problems in regulatory biology. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 107 p., 1968.

WOLFF (D.) et HEMPEL (U.). — Versuche über die Beeinflussung des Netzbaues von *Zilla x-notata* durch Pervitin, Scopolamin und Strychnin. *Z. vergl. Physiol.*, 33, p. 497-522, 1951.

(*Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*) (*).

(*) Ce travail fait partie du Mémoire présenté par l'auteur, le 3 juin 1971, pour l'obtention du Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (*Laboratoire de Mycologie et Phytopathologie tropicales*).

Source : MNHN, Paris

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

■

J. A. von Arx, 1970.— The genera of fungi sporulating in pure culture. J. Cramer, Lehre, 288 p., 134 fig.

Cet ouvrage était vivement attendu par tous les mycologues qui ont à identifier des champignons en culture artificielle. Champignons des sols ou de l'atmosphère, contaminants de toute nature, ne nous sont accessibles que sous cette forme « domestiquée », et le plus souvent sans référence à leur habitat naturel. Or, à l'exception de monographies récentes ou d'ouvrages à objectif limité — l'Introduction to Industrial Mycology, de G. Smith a, dans cet ordre d'idées, rendu d'incontestables services — la plupart des clés de détermination et les descriptions d'espèces impliquent l'observation du champignon sur son substrat d'origine et font état de caractères que la culture artificielle est susceptible de modifier ou de supprimer.

A des disciplines nouvelles aussi proches de la microbiologie que de la mycologie descriptive, il fallait un système de références nouveau, et c'est ce qu'a tenté de réaliser le directeur du C.B.S. de Baarn. L'abondance et la diversité du matériel offert par la grande collection internationale de cultures de champignons, la compétence des nombreux spécialistes qui y collaborent permettaient d'envisager un traitement exhaustif des champignons de toute nature susceptibles de croître et de sporuler sur les milieux de Laboratoire. C'est ce qui fait l'intérêt de l'ouvrage de J. von Arx, mais accroît la difficulté de l'entreprise, difficulté que l'on ressent dès la lecture du chapitre préliminaire exposant la classification des champignons, et de la clé générale qui distingue les ordres. L'auteur s'adresse incontestablement à des mycologues avertis, et l'usage du manuel implique une connaissance suffisamment précise des caractères systématiques de tout l'ensemble des champignons, et de la terminologie actuelle. Pour l'utilisateur occasionnel, le découpage en chapitres coïncidant avec les ordres a le défaut d'accorder une importance égale à tous les groupes de champignons, qu'ils soient fréquents ou exceptionnellement rencontrés en mycologie appliquée, ou liés à des habitats et des modes de vie particuliers. Toutefois, un minimum d'expérience et d'information conduit sûrement au chapitre adéquat, et à la clé des genres qui y sont représentés. Nous avons surtout pratiqué l'ensemble des Champignons Imparfaits, et singulièrement le chapitre des Moniliales, qui occupe à lui seul un bon tiers du volume. La famille, extrêmement vaste et difficile, a été divisée en sept séries fondées sur la nature et l'origine des spores végétatives. Il serait facile de critiquer les clés dichotomiques qui nous sont proposées et qui, à l'usage, se révèlent assez décevantes. Mais on notera que certaines de ces sections comportent jusqu'à 70 ou 75 genres; on se souviendra

Source : MNHN, Paris

aussi que le traitement systématique des Fungi Imperfecti, remis en cause depuis une vingtaine d'années, est en constante élaboration. Tant que l'on ne possèdera pas des informations précises et homogènes sur tous les termes d'un groupe : ordre, famille ou série, il sera vain de compter sur un classement méthodique tout à fait satisfaisant de ce groupe; plusieurs générations de mycologues œuvreront sans doute avant de parvenir à cette fin.

L'ouvrage de von Arx vaut surtout par la masse considérable d'informations qu'il fournit. Chaque nom de genre renvoie à la description princeps; il s'adjoint le nom de l'espèce-type et la liste des synonymes avec leur référence. Le nombre d'espèces du genre est le plus souvent mentionné, ainsi que son écologie lorsqu'elle est caractéristique. L'ouvrage est complété par une liste de références relatives aux recherches systématiques récentes, publiées pour la plupart dans les 20 ou 30 dernières années, et qui comporte près de 750 titres. L'illustration schématique est excellente; on regrette seulement qu'elle ne soit pas plus abondante; mais, si on remarque que la plupart des dessins sont originaux, on comprendra que les omissions témoignent de la prudence de l'auteur, accordant peu de crédit aux illustrations médiocres qui accompagnent trop de publications.

On se plaît à penser que ce manuel fondamental, indispensable à tous les mycologues de Laboratoire, devra être ultérieurement réédité, enrichi des références qui ne cessent d'affluer en ce domaine, et des illustrations que le talent et l'érudition de l'auteur nous font si vivement apprécier.

Jacqueline Nicot.

K. H. Domsch & W. Gams, 1970. — Pilz aus Agrarböden (Champignons des sols cultivés). G. Fischer, Stuttgart, 222 p., 140 fig.

L'objet de cet ouvrage est, en apparence, limité, puisqu'il résume les connaissances acquises par les auteurs au cours de l'analyse systématique de la mycoflore de deux types de sols, sablonneux et argileux, cultivés en blé dans une région étroitement circonscrite d'Allemagne du Nord (région de Kiel-Kitzeberg). En fait, le nombre de 23 500 souches isolées par la méthode des dilutions témoigne du sérieux de l'entreprise et permet de penser que peu d'organismes ont pu échapper à l'attention des investigateurs. Ainsi, la liste des 220 espèces recensées dans ce volume, si elle délimite exactement la flore mycologique d'un habitat défini, reflète au moins très largement les mycocénoses de l'ensemble des sols cultivés des régions tempérées et, à ce titre, peut fournir une base aux recherches de tous les mycologues, phytopathologistes, agronomes, pédologues, qui œuvrent dans ces conditions.

Le traitement alphabétique des organismes, qui fait voisiner *Absidia* et *Alternaria*, *Melanospora* et *Monilia*, *Papulaspora* et *Penicillium* peut, au premier abord, déconcerter le lecteur. C'est qu'il ne faut pas prendre cet ouvrage pour un guide de détermination : seul un tableau préliminaire permet de rapporter les genres traités à une famille et de

Source : MNHN, Paris

les situer dans la classification générale des Champignons. Il se présente essentiellement comme un catalogue descriptif où sont offertes, sous forme concise, toutes les informations d'ordre systématique, écologique et physiologique accessibles dans la littérature. Les diagnoses sont extrêmement réduites ou inexistantes, mais presque tous les genres sont illustrés par un ou plusieurs schémas ou microphotographies, tous parfaitement clairs et suggestifs. L'intérêt majeur et l'originalité de la compilation présentée par DOMSCH et GAMS résident dans les notations d'ordre écologique et physiologique fournies pour chaque espèce, de sorte que le champignon est connu, non seulement sous l'aspect statique de sa morphologie, mais dans la dynamique de son comportement et de ses relations avec les composants de la biocénose. Cette masse considérable d'informations s'appuie sur une liste bibliographique de 1 600 titres, qui ne se prétend pas exhaustive, mais ouvre la voie aux investigations plus poussées.

Nous saurons gré aux auteurs de nous livrer une documentation méthodique aussi abondante; l'ouvrage qu'ils nous présentent deviendra sans doute l'instrument de travail fondamental et le système de références privilégié de tous les mycologues qui, à quelque titre que ce soit, s'intéressent aux champignons du sol.

Jacqueline NICOT.

J. Webster. — Introduction to fungi. 424 p., 242 fig., Cambridge U. Press, 1970.

Ce précis de mycologie s'adresse tout particulièrement aux étudiants et révèle un souci pédagogique évident. L'auteur s'est efforcé de couvrir tout le domaine des champignons en décrivant et en illustrant des espèces qu'il est loisible de se procurer et d'observer à l'état vivant, soit directement sur des récoltes, soit par le moyen de cultures ou d'infections expérimentales. Toutefois, l'ouvrage ne se présente pas comme un atlas ou un guide de travaux pratiques, mais bien comme un manuel méthodiquement composé; les espèces d'accès difficile n'ont pas été exclues, dès lors qu'elles introduisent des découvertes importantes, ou qu'elles illustrent des faits et des principes d'un intérêt majeur. L'accent est porté sur les notions d'ordre systématique et biologique beaucoup plus que sur la phylogénie ou la génétique des champignons; les spéculations théoriques qui ne sont pas aisément traduisibles dans les faits ne sont pas prises en considération.

Le système taxinomique adopté est celui proposé par AINSWORTH (1966) pour les publications bibliographiques du C.M.I., et qui s'applique raisonnablement à l'ensemble des champignons considérés jusqu'au niveau de l'ordre. Tous les groupes n'ont pas bénéficié d'un égal développement; les ordres, et dans ces ordres les familles, les plus importants d'un point de vue théorique ou économique sont traités de façon plus détaillée; malgré la difficulté de couvrir en un seul volume d'accès commode un ensemble aussi

Source : MNHN, Paris

vaste et diversifié, les omissions, s'il en est, ou le déséquilibre entre les chapitres, ne sont pas, à première lecture, évidents. Le choix des références bibliographiques témoigne d'un même souci de concision et d'efficacité; quoique riche de plus de 900 titres récents, il ne saurait être absolument exhaustif; les travaux d'auteurs français y occupent toutefois une place honorable.

Les mycologues débutants apprécieront sans nul doute la clarté de l'exposé et la qualité de l'illustration de l'ouvrage qui réalise, selon le propos de l'auteur, une attrayante introduction au monde des champignons. Chacun, même parmi les spécialistes, pourra tirer profit d'un ouvrage où sont rassemblées et facilement accessibles les informations et références fondamentales, accompagnées de schémas précis, relatives aux espèces de champignons les plus caractéristiques, qui bénéficient rarement d'un traitement aussi favorable. Jacqueline Nicot.

G. M. Waterhouse. — The genus *Phytophthora* De Bary, 59 p., 21 planches, *Mycol. Papers* N° 122, Comm. Mycol. Inst., Kew, Surrey (Prix 2 £), Déc. 1970.

Dans cette nouvelle édition (la première date de 1956) on trouve neuf nouveaux taxa et treize dénominations nouvelles (combinaisons ou découvertes). Tous les textes des auteurs antérieurs sont repris et la référence correspondante à ceux-là est indiquée. La description du genre *Phytophthora*, ainsi que de neuf genres considérés comme synonymes : *Blepharospora, Kawakamia, Mycelophagus, Nozemia, Phlocophthora, Pseudopythium, Pythiocystis, Pythiomorpha*, est donnée — toujours en reprenant les textes originaux ainsi que leurs références.

135 espèces, sous-espèces, variétés ou formes de *Phytophthora* sont énumérées, alphabétiquement. Les descriptions originales et les renseignements bibliographiques sont fournis; mais l'auteur s'abstient complètement de se prononcer sur la validité, ou non, de l'espèce considérée.

Ce recueil monographique, sans étude personnelle, permet pourtant aux mycologues de trouver tous éléments utiles sur l'ensemble du genre et les laisse libres d'identifier leurs récoltes en se basant sur la description originale, qui très souvent est complète.

21 planches montrent les caractères anatomiques de la plupart des espèces valables et aident à l'identification d'un spécimen de *Phytophthora*.

Cette 2e édition publiée dans les « Mycological Papers » peut fort bien faciliter la tâche d'un mycologue-phytopathologiste qui se heurte souvent aux difficultés créées par les recherches bibliographiques ce qui gêne énormément son travail. Les planches représentent fidèlement les espèces; elles sont mieux réussies que dans l'édition précédente. Ch. Zambettakis.

Source : MNHN, Paris

SUPPLÉMENT
A LA REVUE DE MYCOLOGIE

Les Champignons dans la destruction de la Nature

Peut-on encore sauver notre florè mycologiquè ?

■

Après treize ans de pratique mycologique, au moment où je m'apprête à publier un inventaire des richesses fongiques du Bassigny, je suis peiné de constater que la flore de cette région s'appauvrit d'année en année.

Ainsi, depuis trois ans, je ne vois plus dans ma contrée un seul exemplaire des espèces suivantes qui y étaient courantes autrefois et semblaient fidèles :

Volvaria parvula, Psalliota aestivalis, Psalliota hemorroidaria, Lepiota acutaesquamosa, Drosophila cotonea, Conocybe togularis, Stropharia inuncta, Stropharia albonitens, Pholiota aurivella, Flammula alnicola, Galera badipes, Leucocortinarius bulbiger, Cortinarius cyanopus, Cortinarius bovinus, Cortinarius duracinus, Cortinarius rigidus, Cortinarius stemmatus, Inocybe fastigiella, Collybia Bresadolae, Melanoleuca graminicola, Clitocybe brumalis, Clitocybe metachroa, Lentinellus cochleatus, Pleurotus lignatilis, Nolanea staurospora, Leptonia sarcitula, Phylacteria anthocephala, Clavaria Rielii, Clavaria gracilis, Bovista plumbea, Femsjonia luteo-alba, Helvella ephippium, Sarcoscypha coccinea, Cordyceps militaris.

Dans toutes les régions, on fait les mêmes constatations.

La première cause de la diminution du nombre d'espèces réside sans doute dans l'augmentation du nombre de prospecteurs mycophages. Je reconnais qu'une part de responsabilité dans la disparition de certaines espèces de ma contrée m'incombe. De prime abord, ma culpabilité partielle vous surprendra. Suis-je donc un ravageur de première classe? Non, mais autrefois je me trouvais à peu près seul à récolter des champignons et, si j'ai contribué à leur disparition, c'est indirectement, en diffusant des connaissances mycologiques. A la belle saison, des visiteurs

Source : MNHN, Paris

chargés de paniers de champignons de toutes espèces se présentent à ma porte. Pour moi, le cas est cornélien : refuser de déterminer des champignons, c'est être égoïste et exposer des gens imprudents à s'empoisonner, et c'est aussi m'exposer à ne pas voir les espèces rarissimes que des chercheurs mycophages ont eu la chance de ramasser; continuer à être complaisant, à renseigner une population disposant de plus en plus de jours de loisirs, c'est perpétuer un ratissage inconsidéré des « coins intéressants » de nos forêts. Or, en Haute-Marne, c'est dans des combes humides de quelques ares qu'on rencontre une grande variété d'espèces et ces endroits ont été facilement décelés par les promeneurs.

Ce problème nous concerne tous. Il faudrait d'abord conseiller aux prospecteurs mycophages de ne pas piétiner les carpophores d'espèces qu'ils ne connaissent pas car ils limitent la production des spores qui, en germant, reproduisent les espèces. Comment s'étonner que des formes rares s'éteignent! Les enfants sont particulièrement portés à saccager les champignons que leurs parents ne récoltent pas. Dans notre civilisation de loisirs, des visiteurs affluent toujours de plus en plus nombreux vers les forêts dont le sol est piétiné. La croissance des champignons est ralentie, parfois même bloquée parce que les vibrations du sol, qui résultent de la marche de l'homme dans les bois, disloquent le mycélium. Cette action néfaste est surtout ressentie par les cèpes et semble sans remède. Ainsi, on serait tenté d'interdire aux innombrables promeneurs l'accès des forêts. Je suis hostile à cette solution facile parce qu'elle est trop peu démocratique. De nombreux naturalistes souffrent déjà assez des interdictions qui les frappent en les privant du plaisir de pénétrer dans certaines forêts pour demander la généralisation de telles mesures (discriminatoires, bien sûr!).

Alors faut-il instaurer un « permis de chasse aux champignons de bois »? Le résultat serait probablement encore plus désastreux, car le chercheur de champignons, à l'image du chasseur, s'arrogerait le droit de tout ramasser, de tout anéantir sous prétexte qu'il aurait payé une redevance. Certains ramasseurs iraient sans doute encore plus loin, feraient de leur permis une source de revenus et retireraient allègrement des quintaux de champignons de nos forêts. Dans les pays de l'Europe de l'Est, les chasseurs paient une taxe proportionnelle à la quantité de gibier abattu. Pourquoi n'en ferait-on pas de même en France

Source : MNHN, Paris

où l'on se plaint d'hécatombes de gibier? Et pourquoi n'appliquerait-on pas ce système de redevances à ceux qui récoltent les champignons de nos bois et de nos friches dans un but lucratif ou à des fins culinaires? Ce serait là un revenu nouveau pour aider dans leur tâche tous ceux qui sont chargés de la protection de la nature.

Si les prédations s'avèrent nocives à notre flore mycologique parce qu'elles se multiplient dans notre civilisation de loisirs, il y a également lieu de s'alarmer de l'action directe, organisée et parfois absurde de l'Homme contre la nature.

Le reboisement s'effectue actuellement au profit des résineux. Ils sont plantés drus. Le sous-bois sera-t-il assez lumineux pour permettre à diverses espèces d'y croître? J'en doute. La Haute-Marne, dont l'altitude et les terrains ne se prêtent pas à ce genre de plantation, pourrait bien réserver de vilaines surprises. (Les maladies cryptogamiques font toujours plus de ravages dans les plantations composées d'une seule espèce que dans les futaies mixtes.) Peut-être le comprendra-t-on lors des opérations de reboisement, ceci dans l'intérêt de tous : dans celui des propriétaires comme dans celui des végétaux.

Les souches des arbres abattus le long de nos routes constituaient autrefois des stations privilégiées pour de nombreuses espèces lignicoles. Aujourd'hui, des débroussaillants sont utilisés pour éviter la croissance de jeunes pousses à la base de celles-là. C'est pourquoi elles ne pourrissent plus : elles noircissent et se désagrègent sous l'effet de produits chimiques. Elles n'abritent plus que quelques espèces insensibles aux substances toxiques : *Coriolus hirsutus, Coriolus versicolor, Trametes gibbosa, Ungulina fraxinea, Schizophyllum commune, Stereum hirsutum, Lentinus tigrinus, Panus conchatus.*

Les vieux murs, que les mousses avaient mis des décennies à recouvrir, qui étaient le siège des *Tulostoma,* sont détruits par la main de l'Homme pour être remplacés par des murettes de béton aux lignes géométriques régulières, mais dépourvues de toute trace de vie végétale.

Dans la campagne, les haies ont été remplacées par des clôtures de fils barbelés et les ornithologues ne sont pas seuls à se plaindre de cette mutation : les mycologues se lamentent aussi de cette disparition car, avec les haies, se trouvent éliminées des espèces qui leur étaient associées comme *Entoloma clypeatum.*

Source : MNHN, Paris

Si les apports massifs de scories de déphosphoration ont pu favoriser des poussées spectaculaires de « rosés des prés » (*Psalliota campestris*) et de « boules de neige » (*Psalliota arvensis*), ils ont par contre anéanti les « ronds de sorcières » plusieurs fois centenaires où croissaient les « mousserons de la Saint-Georges » (*Tricholoma Georgii*). De tels herbages sont devenus des déserts pour les mycologues. Après l'administration de scories à une prairie située à côté de l'école de Choiseul (52), en moins de deux ans ont disparu la plus grande partie des espèces que j'avais l'habitude d'y rencontrer : *Marasmius oreades, Rhodopaxillus panaeolus, Inocybe terrifera, Hygrophorus fornicatus, Hygrophorus psittacinus, Hygrophorus niveus, Clavaria vermicularis, Galera graminea, Mycena flavo-alba, Clitocybe expallens.* Je ne trouve plus dans ce pré que des espèces à mycélium annuel, le plus souvent fimicoles, qui n'ont pas trop à souffrir des substances chimiques incorporées au sol : *Coprinus plicatilis, Panaeolus sphinctrinus, Panaeolus fœnisecii, Psilocybe coprophila, Bolbitius vitellinus.* Seules, les bouses gardent leur flore d'*Ascobolus,* de *Coprobia,* de *Cheilymenia,* d'*Ascophanus.*

Il me semble déjà bien tard pour sauver ce qui reste de la flore mycologique. C'est avec regret qu'on pense aux espèces qu'on n'a pas revues depuis longtemps et on y songe comme à des marins perdus en mer qui ne sont pas rentrés au port.

La mycologie, telle que la pratiquaient les amateurs haut-marnais, est un passe-temps qui me paraît déjà appartenir au passé. Oui, je crois sincèrement qu'on peut faire ses adieux aux excursions mycologiques du dimanche et aux séances studieuses de détermination à la veillée! Dans bien des localités, ces plaisirs sont devenus de plus en plus rares. A moins qu'il ne s'agisse de régions privilégiées comme les Vosges, le Jura ou le Massif Central, les vrais mycologues, les amis sincères de la Nature, ne peuvent plus espérer trouver l'abondance d'espèces à laquelle ils étaient accoutumés chez eux.

Que l'on me pardonne de terminer sur une note aussi pessimiste, mais je sais bien que tous ceux qui sont atteints du « virus de la mycologie » ne se consoleront pas en voyant mourir notre flore mycologique haut-marnaise, si riche et si belle il y a seulement dix ans.

Hubert ANTOINE.
(52 - Choiseul.)

(*Article paru dans le Bulletin de liaison n° 2 de la Société Haut-Marnaise de Protection de la Nature.*)

Source : MNHN, Paris

Les citations

« Les Arts, les sciences et le vivifiant commerce s'animent d'une vie nouvelle; mais la grande, l'imposante nature, cette mère nourricière de tous les êtres, est affaissée de mutilations et d'outrages. Nos belles montagnes sont dépouillées du brillant vêtement de ces forêts majestueuses qui les couvraient de leurs ombres protectrices et silencieuses; les météores, déchaînés, ne s'annoncent plus que par des ravages et de sinistres sifflements; avec le départ de nos antiques forêts sont disparus ces enfants de la nature, dont la fuite a terni le primitif éclat de la création; les Naïades de nos pères sont desséchées; les ruisseaux ne s'écoulent plus qu'avec langueur; les rivières sont, dans leur triste nudité, accompagnées de flétrissantes langes marécageuses; l'inclémence croissante des températures et des saisons arrête partout la volonté libérale de la nature; la terre perd tous les jours un élément de plus de sa fécondité; partout les arbres nourriciers sont enlevés aux campagnes découvertes. »

« Le 6 mars 1792, l'assemblée nationale ayant agité la question de l'aliénation des forêts, je crus, en bon citoyen, devoir adresser des réflexions, à ce sujet, à son président, et lui faire observer surtout que les forêts ne devraient pas seulement être considérées dans leur état de *mort* et de *destruction;* mais principalement sous le rapport intime qu'elles ont avec l'économie animale, et leur influence visible sur l'harmonie des éléments; c'est-à-dire, des météores qu'elles vivifient, qu'elles dirigent, des huiles, des résines qu'elles offrent, des feuilles, des fruits qu'elles produisent, des plantes qu'elles font naître, des animaux qu'elles abritent, qu'elles conservent; des nuages qu'elles attirent, des eaux qu'elles pompent, des sources qu'elles fécondent, des ruisseaux, des rivières qu'elles alimentent; des pâturages qu'elles favorisent, qu'elles protègent; des graisses qu'elles répandent sur les terres qu'elles fertilisent, et qui, présentant à la société les plus riches résultats que la nature nous offre avec le moins de travail, méritent de nombreuses observations, toutes dignes de l'attention et de l'intérêt d'un gouvernement sage et éclairé. »

. . . . . .

« Demandez aux oiseleurs si la grive, le rouge-gorge, la bécasse, l'ortolan, et le délicieux bec-figue couvrent encore les lacs; au

Source : MNHN, Paris

pêcheur, si les ruisseaux, les étangs et les fleuves sont encore peuplés comme il y a seulement trente ans; au chasseur, pourquoi il revient aujourd'hui si souvent avec sa carnacière vide. »

F. A. Rauch,
Ingénieur des Ponts et Chaussées.
(*Harmonie Hydro-Végétale et Météorologique* (*),
an X de la République Française.)

(*) *ou Recherches sur les moyens de recréer avec nos forêts la force des températures et la régularité des saisons, par des plantations raisonnées.* Frères Levrault édit., quai Malaquais, 2 vol.
Dédié au Premier Consul.

***

« Mais dans les sociétés industrielles, où la passion de la pêche et de la chasse se généralise en même temps que se multiplient les usines, le pêcheur ou le chasseur ne peut être que le témoin impuissant de la fin des rivières et des campagnes. Et l'homme des villes se sent alors saisi par la nostalgie d'un passé où les forêts étaient plus profondes, et où les eaux mères grouillaient de poissons. Quand reviendra le temps des grandes pêches et des grandes chasses? Quand reviendra le temps de l'espace et de l'abondance de gibier? Là aussi, refoulée par la société dans la frivolité du loisir, se dissimule une revendication humaine fondamentale : celle de la vie contre la mort, contre un univers où l'homme resterait seul, en présence de l'homme et de ses produits. Sans poisson, ni gibier, quelle que soit la splendeur de la société et de ses œuvres, tant qu'il y aura des fils d'Adam, la terre ne serai qu'un désert ou une prison. »

Bernard Charbonneau.
(*Le Jardin de Babylone*, 1969.)

Source : MNHN, Paris

Chronique de l'amateur

■

LES CHAMPIGNONS EXISTENT-ILS ?

Que voilà donc une question stupide! diront les gens sensés, et ils ajouteront peut-être qu'il faut être un esprit aussi tordu que le mien pour la poser. Tordu ou non, je me la suis posée, cette question, et elle m'a mené si loin que j'ose à peine inviter mes lecteurs à me suivre. Essayez quand même, et vous me direz ensuite ce que vous en pensez.

Durant des millions d'années, bien avant qu'il y eût des hommes, des Champignons de toute sorte ont éclos çà et là sur la terre, et ils ne nous ont certainement pas attendus, puisque j'ai vu tout dernièrement la photographie d'un Polypore fossile, trouvé dans un gisement de houille. Donc il y a eu et il y a des Champignons. Mais je vous invite à une expérience. Vous vous promenez dans une forêt, et vous vous arrêtez pour regarder un exemplaire superbe de Russula alutacea (je crois qu'on dit maintenant olivacea, mais peu importe, puisque c'est un Champignon que tout le monde connaît). Ce Champignon était là, et n'avait aucune importance, un ou deux jours plus tard il aurait disparu et tout se serait passé « comme s'il n'avait jamais été », pour parler comme l'Ecriture.

Mais justement, il n'en est pas ainsi, parce que vous l'avez vu et regardé. Ce végétal éphémère n'était qu'une chose indifférente et inutile. Or de l'instant où vous l'avez considéré, il s'est établi entre lui et vous un rapport extrêmement compliqué. Cet objet impersonnel (et encore est-ce à voir?) est entré dans votre champ de conscience, il s'y est rattaché à des souvenirs, à un savoir, à un nom, à des propriétés particulières, en somme à tout un ensemble de données que vous possédiez et qui font de lui tout autre chose. D'objet absurde, il prend un sens, et, si dans la nature il se contente d'être, en vous il se met à exister. Sa rencontre due à un simple hasard a mis en jeu toute votre intelligence, toute votre réflexion, et le voici qui trouve en vous une vie bien plus large et plus profonde que celle qu'il manifeste naïvement au soleil.

Source : MNHN, Paris

En fait, les Champignons n'existent que parce que nous existons, et que par nous, du grade de purs végétaux, ils passent à celui de pensée. Matériellement, ils sont là devant nous, mais ce ne serait rien s'ils n'étaient aussi et d'abord dans notre esprit. S'il n'y avait pas d'hommes sur la planète pour y faire attention, ce serait comme s'ils n'étaient pas. Et il en va de même pour toute la Nature qui nous entoure. Elle n'est qu'autant que nous le voulons et le pouvons.

Et si ce que je dis est vrai pour un Champignon banal et que tout le monde connaît, c'est plus vrai encore pour ceux qu'on ne connaît pas encore. On appelle « créateurs » ceux qui donnent un nom à une espèce qu'ils ont découverte, et longtemps j'ai été scandalisé par ce que je considérais comme une abominable outrecuidance. Je crois d'ailleurs que ce titre de créateur s'est imposé tout seul, et que ceux qui l'ont inventé n'y ont mis aucune métaphysique. Hé bien, aujourd'hui, je suis sûr que dans l'invention de ce terme a joué un inconscient d'une belle profondeur. Car celui qui définit une nouvelle espèce, s'il ne la crée pas à proprement parler en lui insufflant la vie, lui donne une vie supérieure et une sorte d'éternité, en la mettant en dehors du temps et de l'occasionnel. L'espèce est devenue une idée, une image, un signe, une connaissance, et elle prend alors une dignité souveraine qui lui était jusqu'alors refusée.

En voici une preuve. Nous lisons souvent, dans telle ou telle revue, la description d'une espèce exotique que nous ne verrons jamais. Songez par exemple à ces superbes pseudo-lépiotes des termitières qu'a « créées » Roger Heim. Ni vous ni moi n'avons grande chance de les rencontrer. Cependant, de l'instant où nous avons vu leur image, elles existent pour nous une fois pour toutes, d'une existence virtuelle mais certaine, et rien ne nous les fera oublier. Bien plus, quand nous ne serons plus là pour y penser, d'autres nous suivront qui y penseront pour nous, et elles continueront leur existence spirituelle aussi longtemps qu'il y aura des hommes et qui pensent. Et si, par un malheur prévisible, nous venions à disparaître comme l'ont fait tant d'autres espèces animales, ces Champignons seraient toujours là, dans leur non-sens premier, mais un jour aura été où sans le savoir ils auront eu la chance insigne de participer à la substance même de l'Intellect.

Je vois là l'élément fondamental qui fait la grandeur de notre tâche, à nous autres naturalistes. Au milieu de la foule hallu-

Source : MNHN, Paris

cinée par la publicité, la télévision, l'érotisme, la drogue, l'argent et diverses idéologies, j'ose le dire parce que nous sommes entre nous, nous sommes les seuls qui comptent vraiment. Sans nous, rien ne serait, ni ne vaudrait la peine d'être. Mais grâce à nous, des millions de créatures ignorées du vulgaire ont été reflétées par un regard important, et même si nous nous imaginons ne faire que de la science, nous allons beaucoup plus loin. Du jour où nous nommons les êtres, où nous les connaissons et les reconnaissons, nous nous aventurons dans un domaine qui n'est plus celui de la matière brute. Nous collaborons à la Vie elle-même, nous sommes sa conscience, et nous avons le juste sentiment de vivre avec une intensité supérieure. A-t-on le droit de le dire? Je crois bien que déterminer un Inocybe est la preuve que nous avons une âme.

Ce n'est plus la mode de parler de l'âme, et peut-être parce que la plupart des gens n'en ont pas, et le savent. Mais il y en a qui en ont une, et qui n'ont pas besoin de le prouver pour qu'elle se manifeste. Je songe à ce garçon qui est mort l'an dernier, qui était tourneur de son métier et qui travaillait à la chaîne dans une grande industrie. Il avait une intuition et une mémoire incomparables qui lui permettaient de reconnaître immédiatement les champignons les plus rares sur le terrain, avec une précision stupéfiante. Malgré son métier pénible et abrutissant, il rayonnait d'une joie si simple et si profonde qu'on voyait qu'il avait atteint une intensité de vie et de bonheur qui n'est donnée qu'à quelques élus.

Au fond, nous autres mycologues nous formons une franc-maçonnerie à l'échelle du monde, avec ses rites innocents, ses mots de passe, ses signes de reconnaissance. Nous sommes une famille, et notre activité contraint à penser que, malgré les horreurs dont nous sommes les témoins tous les jours, il vaut la peine de vivre.

Du moins le vaut-il encore. Il est possible que d'ici deux ou trois siècles, quand les hommes se seront tellement multipliés qu'il n'y aura plus de place pour personne, ce que nous appelons la Nature aura disparu, et avec elle toutes les raisons de vivre. Il n'y aura plus rien à savoir, plus rien à connaître, et, si l'humanité ne meurt pas de son propre excès, elle sera réduite à une existence quasi larvaire, bridée par d'épouvantables techniques, sans autre souci que de se nourrir, et condamnée au désespoir, puisqu'il n'y aura plus rien à espérer. C'est pourquoi, quand

Source : MNHN, Paris

vous voyez fleurir une anémone ou surgir une Oronge, ouvrez tout grands les yeux. Ce miracle dont vous êtes l'écho intelligent ne durera pas toujours. Nous le trouvons commun et n'y prenons pas garde. Mais nous qui savons, il faut que chaque pétale étendu, que chaque parfum, que chaque lamelle d'un agaric nous disent ce qu'ils ont à dire, et que nous soyons capables de le traduire pour les illettrés qui nous entourent.

Considérez le plus bel ordinateur du monde. Vous vous étonnerez peut-être de la prouesse qu'il représente. Mais si vous êtes sage, vous vous direz qu'il est entièrement intelligible et par conséquent sans intérêt, et qu'il ne vaut pas la peine de perdre son temps à en saisir le mécanisme. Il suffit qu'il fonctionne, et c'est tout ce qu'on lui demande, avec les esclaves nécessaires à son service. Nous, nous sommes encore des êtres libres. Nos Champignons ouvrent devant nous leurs chapeaux comme un message d'une telle profondeur que nous n'arriverons jamais à bout de l'interpréter. Et dans notre contemplation, nous voici poètes sans nous en douter. Notre esprit va plus loin, bien plus loin que ce qu'il voit, et passe de l'autre côté du miroir, là où il n'y a plus ni doctrine, ni opinion, ni sottise, ni bestialité. Il n'y a plus qu'une vérité surréelle, que rien ne peut nous ravir.

Proust prétendait que les plaisirs de l'intelligence n'existent pas, et n'ont jamais consolé personne. Je crois que ce plus intelligent de nos écrivains le disait par simple pudeur, puisque justement la lecture de ses livres est un plaisir de l'intelligence si aigu qu'on ne peut plus s'en déprendre une fois qu'on y a mordu. Car si j'en juge par mon expérience de modeste mycologue (tous les mycologues sont modestes) le plaisir de notre science est d'abord un plaisir de l'intelligence, mais pénètre ensuite bien plus profondément notre esprit. Il nous met en communication avec un univers dont les lois nous deviennent familières et dont la magnificence éclate à nos yeux éblouis. Un tout petit Coprin s'est montré l'autre jour, en plein hiver, sur la terre d'un de mes Saint-Paulias. Je ne sais même pas à quelle espèce il pouvait bien appartenir, un ephemerus sans doute. Mais de l'avoir vu en quelques heures faire son métier de Coprin, pointer, s'étendre puis fondre sans laisser de traces, j'ai pensé que sa vie n'avait pas été inutile puisqu'elle m'avait permis d'entrevoir une fois de plus quelques secrets inestimables, et que ce spectacle incompréhensible pour d'autres valait pour moi tous les films et toutes les chansons du monde.

Source : MNHN, Paris

Le même jour, j'ai entendu à la radio le 5e concerto brandebourgeois de J.-S. Bach. Je crains d'être ridicule en le disant : mon émotion à la voix du vieux Maître fut de même essence, à savoir celle qu'on ressent devant une production parfaite de la nature. La musique aussi éclot et s'envole sans laisser d'autre trace qu'un sillon de beauté dans l'esprit qui l'a reçue. Mon petit Coprin lui aussi a laissé son sillon, lui aussi a montré et dépensé son harmonie. On pourrait, chacun selon son goût, poursuivre ces sortes de parallèles très longtemps. Mais à quoi bon? Nous sommes, grâce à l'exercice de notre science, les témoins de l'unité du monde, et elle nous permet de n'y pas être des étrangers. C'est à nous qu'il appartient, et non pas à ses propriétaires qui n'y comprennent rien. Nous ne mesurons pas assez notre bonheur.

G. Becker.

Source : MNHN, Paris

La Trufficulture en Provence

Par L. SIGNORET (Faucon, Vaucluse).

■

Un peu d'histoire.

C'est grâce aux plantations de J. TALON, en 1810, que la Provence peut revendiquer la priorité de la culture de la Truffe. Un peu plus tard, A. ROUSSEAU, héritier des idées de J. TALON, s'est attaché à améliorer et à répandre les pratiques de plantation; réussissant si bien que pendant de nombreuses années à Bédoin, je crois, les agriculteurs ne payaient plus d'impôts : tout simplement la location des plantations truffières apportait suffisamment d'argent au conseil municipal pour assurer le fonctionnement de la commune. D'ailleurs, si on regarde bien, on voit encore dans ces régions, sur les coteaux, des chênes qui ne produisent plus guère à présent, parce que trop vieux, mais dont les alignements sont les témoins de cette époque.

Par la suite il s'en est planté un peu partout, dans la basse Drôme, le nord du département du Vaucluse, le sud des Basses-Alpes, là où les sols n'étaient pas trop argileux. Ces plantations n'ayant pas été éclaircies la production a baissé, a même cessé, si bien que quand la région est devenue zone vinicole d'appellation contrôlée beaucoup ont été arrachées, pour faire place à la vigne, à la lavande aussi parfois. C'est ainsi que la production a diminué en Provence, mais il reste encore pas mal de truffières cependant et on assiste en ce moment à un regain de plantation.

Le Périgord, trop lié à la truffe pour être oublié, a dû produire beaucoup au début du siècle. On y avait fait des plantations très importantes, mais malheureusement trop épaisses : deux mètres sur des lignes espacées de deux à trois mètres, presque toujours mis trois pieds ensemble. Pendant quelques années, peu de temps, la récolte a été très bonne, tous les chênes étant utilisés, mais dès que les arbres ont grossi il n'y a plus eu d'ensoleillement et d'aération du sol, la production s'est arrêtée, ou considérablement ralentie, à un point tel qu'actuellement

Source : MNHN, Paris

elle est descendue à 3 ou 4 tonnes; ce qui est très regrettable pour un pays possédant l'appellation « Truffe du Périgord », mondialement connue.

La production truffière.

Dans le Vaucluse et ses environs nous récoltons encore 30 à 40 tonnes de truffes par an, ce qui nous place certainement comme un des départements les plus gros producteurs. Le marché de Carpentras est le plus important dans son genre, on dit que c'est le marché mondial de la truffe et c'est probablement vrai. C'est d'ailleurs le seul qui soit vraiment organisé. A la bonne période les producteurs et les négociants se réunissent sur une petite place de la ville, à 9 heures; à l'heure dite, les producteurs, guidés par un garde, forment un carré, les acheteurs se placent au centre, tout le monde s'installe devant son panier ou son sac de truffes et, à l'heure précise, le marché est ouvert, les transactions commencent. Dans les autres communes les choses se passent le plus souvent sur de petites placettes, ou dans des cafés; les acheteurs sont là, plusieurs producteurs arrivent, on discute le plus secrètement possible du prix, on débat; le règlement effectué les producteurs s'en vont, généralement contents.

Les plus grosses régions productrices se placent autour du Ventoux, dans les Monts du Vaucluse, le nord du département, l'enclave avec Valréas, la basse Drôme. On en récolte encore un peu partout alentours, parfois pas mal, jusque dans quelques communes du Var.

Dans le Gard, il y a de bons endroits truffiers, à Saint-Quantin La Poterie par exemple, où on récolte des truffes de toute beauté, vraiment magnifiques, rondes, de vraies boules de billards, très propres. En général les prix y sont très élevés, 165 à 170 francs en 1970.

On a longtemps dit que la truffe du Vaucluse ne valait pas celle du Périgord. Pour moi, du moment que c'est une bonne truffe, bien parfumée, qu'elle soit récoltée en Périgord, dans le Vaucluse, dans le Var, dans le Gard ou ailleurs, et qu'elle s'appelle *Tuber melanosporum*, c'est la même chose. Et puis, vous savez comment fonctionnent les marchés de truffes, elles sont achetées par des courtiers travaillant pour quelques grandes maisons, notamment du Périgord, qui, depuis longtemps, faute

Source : MNHN, Paris

de trouver chez eux ce qui leur est nécessaire, viennent dans nos régions. Ils vendent une partie comme truffe fraîche et mettent le reste, belles truffes, gros morceaux, brisures, en conserve.

Evidemment le terrain peut influer sur la qualité, les endroits où la teneur en fer du sol est plus élevée ont des chances de faire un parfum plus fin. Il peut y avoir des sortes de crus, mais liés au terrain et non à la provenance globale, Périgord ou Provence. En fin de compte il est très difficile de faire la différence entre 1 kg de truffes récolté en Périgord et 1 kg récolté dans la région de Carpentras ou ailleurs.

Le défaut de parfum, de goût, peut quelquefois être la conséquence du ramassage de truffes immatures. Il y a encore quelques vieux trufficulteurs, mais ce sont surtout les braconniers, qui marquent les endroits à truffes. Vers la fin du mois d'août tombent souvent quelques pluies, la truffe se développe et, en gonflant, provoque l'apparition de petites craquelures à la surface du sol. A ce moment-là les braconniers introduisent un grain quelconque, blé ou avoine, dans ces fentes qu'ils effacent ensuite avec le pied. Les graines germent et, quelque temps après, forment une jolie petite touffe verte, qui pousse peu, mais n'est pas tuée par le mycélium truffier et arrive à s'installer quand même; on la voit bien, elle tranche nettement sur la place « brûlée ». Si, à un moment quelconque de la saison, les prix de la truffe augmentent ces gens-là savent où aller ramasser toutes ces petites truffes, même immatures. Mélangées à un lot de truffes fraîches normales elles sentent de la même façon et sont impossibles à déceler, mais mises en conserve séparément, par la suite, elles n'ont aucun parfum. Il peut arriver aussi qu'on se trompe à la récolte. Le chien marque une truffe, on creuse, pour trouver plusieurs truffes dans le même trou; normalement on ne devrait prendre que celles qui sont mûres, à point, mais comme elles sont ensemble il suffit d'une seule qui sente pour les parfumer toutes. C'est ainsi qu'en ouvrant deux boîtes d'un même lot on peut trouver dans l'une une truffe très parfumée, très bonne, et dans l'autre une truffe ayant même aspect, mais sans goût ni parfum. Heureusement ces erreurs sont assez rares.

Création d'une truffière.

Autrefois on ramassait des glands au pied d'un chêne truffier en production, de préférence au nord de la plantation, peut-être

Source : MNHN, Paris

pour éviter autant que possible les effets d'une pollinisation défavorable par les autres arbres environnants. On faisait un trou au fond duquel on disposait une pierre plate, peu importante sinon il aurait fallu faire de trop grands trous, d'une trentaine de centimètres de côté, et on semait les glands, en place, à 30 cm au-dessus de cette pierre, en pensant qu'elle favoriserait l'étalement des racines. Mais le chêne, comme le chêne vert, sont des arbres pivotants, le pivot arrivait sur cette pierre plate, glissait à sa surface et continuait à s'enfoncer en faisant tout simplement un escalier. On ne trouve le mycélium de truffe que dans les trente premiers centimètres de terre, rarement plus bas à moins qu'il y ait un trou accidentel; or les racines, en pivotant, descendaient en dessous de ce niveau de vie et les arbres ne produisaient pas. Ils pouvaient commencer plus tard quand les racines, ayant atteint un sous-sol rocheux, remontaient vers la surface, 20 ou 30 ans après la plantation, s'il y avait alors une infection naturelle, mais ce phénomène ne se produit pas souvent; on trouvait alors des pourcentages d'arbres productifs très bas, 5 à 6 pour 100 parfois, dans ces conditions on peut facilement imaginer que les truffières étaient peu rentables. Il n'y avait aucun contrôle d'infection des racines par le mycélium de truffe à la plantation du chêne et le pivotement, au détriment des racines et radicelles latérales, rendait même impossible toute infection naturelle, sauf dans des délais fort lointains.

Le choix de l'emplacement d'une truffière est très important. La truffe vient bien dans les sols argilo-calcaires, mais trop d'argile est nuisible; dans un sol compact le mycélium ne peut pas vivre, il lui faut une terre assez poreuse, bien aérée. Dans nos régions on trouve parfois des truffes dans les éboulis pierreux, au pied des falaises, sous des chênes verts accrochés là, toutes difformes, souvent incrustées de cailloux, mais bien que très parfumées elles ont moins de prix à cause du déchet. Le meilleur indice est la présence naturelle, spontanée, de truffes dans la région. Sinon il est préférable de faire analyser le sol et de bien se documenter pour éviter de planter là où la truffe ne saurait venir. Les endroits où l'eau peut stagner sont à proscrire, le mycélium risque trop d'en souffrir. J'ai vu des truffières en plein rapport, depuis pas mal de temps, cesser toute production après une année où des pluies torrentielles et prolongées les avaient inondées, noyant le mycélium.

Source : MNHN, Paris

Le chêne truffier n'est pas gourmand, il ne demande pas un bon terrain, des sols relativement pauvres lui conviennent, c'est d'ailleurs ce qui fait la grande valeur de cette culture; quand la production truffière démarrera elle permettra, dans ces sols ingrats, d'avoir un revenu valable. En terrain très mauvais les premières récoltes peuvent être un peu plus longues à venir, l'arbre poussant plus lentement, mais quoi qu'il en soit ce sera quand même un sol impropre à toute autre culture rentable mis en valeur.

Le terrain ne nécessite pas une grosse préparation; s'il est nu on peut, très simplement, faire un labour, de toutes façons peu profond. S'il s'agit d'une lande ou d'une garrigue l'affaire est un peu plus difficile, il faut défricher, enlever un peu les racines, retourner et, à chaque fois qu'on le peut, labourer pour aérer le sol, pas profondément afin de contrarier l'enracinement en profondeur, trente centimètres suffisent. Il ne faut surtout pas penser à faire un beau chêne, il faut l'obliger, puisque naturellement il ne le sait pas, à développer son système radiculaire en surface. C'est pourquoi à la plantation on ne doit pas hésiter à lui enlever son pivot; il n'y a qu'un seul moyen pour y parvenir : un coup de sécateur, les racines latérales ont alors beaucoup plus de chances de se développer, sinon elles disparaissent au profit du pivot dont il faut se méfier avant tout.

Pour qu'une truffière produise bien il est indispensable qu'il y ait entre les rangées de plants truffiers, les lignes, un espace assez grand; on peut planter plus serré, à 3 ou 4 mètres, sur les lignes, mais de l'une à l'autre 7 mètres d'espace sont nécessaires, au moins, pour permettre une bonne aération et au soleil d'irradier le sol.

Le plant.

Il me semble que pour une culture dont, au fond, on ne connaît pas grand'chose, on ne tient pas tellement compte de la semence, pourtant primordiale dans toute entreprise agricole; bien des gens sèment n'importe quels glands, sans aucune garantie, ce qui est bien hasardeux.

Un peu par curiosité, un peu pour rendre service, j'ai eu l'idée d'élever des chênes truffiers, mais comment faire? Personne ne s'expliquait les différences de production entre les arbres d'une même plantation. Ce phénomène m'embêtait, j'ai voulu m'en occuper un peu, lire ce qui avait été écrit sur le sujet et

Source : MNHN, Paris

voir sur place. J'ai visité des quantités de truffières, discuté, parfois pendant des heures, vous savez comment les choses se passent dans nos campagnes, avec le grand-père, la grand'mère, qui toute leur vie avaient cultivé des truffes, en avaient récolté. Notamment un, qui me disait un jour « voyez sur ce terrain, c'est partout le même, ce morceau là-bas a toujours produit, il y en a six lignées, mais dans le morceau d'à côté très peu d'arbres ont donné, j'ai pourtant pris les glands au même chêne, un bon truffier, l'année d'après ». Après avoir bien discuté avec ce Monsieur, recherché les causes du phénomène, je me suis aperçu que l'année où il avait semé ses premiers glands les vents du sud dominaient, l'année suivante c'étaient les vents du nord. Or, justement au nord de l'arbre où il avait pris ses semences il y en avait d'autres qui ne produisaient pas. Il pouvait fort bien y avoir eu une affaire de fécondation, les vents du nord apportant du pollen d'arbres non producteurs alors que l'année précédente les vents du sud apportaient le pollen d'arbres situés de l'autre côté, producteurs de truffes ceux-là. J'ai souvent raconté cette histoire à d'autres trufficulteurs; par leurs réponses, à force de chercher pourquoi tel coin avait produit, l'autre moins, un autre pas du tout, je me suis rendu compte que ma première conclusion était probablement bonne. Quand on sait tous les croisements qui peuvent s'opérer entre les chênes il ne me paraît pas invraisemblable que l'arbre susceptible d'être truffier soit, justement, le résultat d'une fécondation particulière, difficile à contrôler, certes, parce que sujette aux variations des vents.

A la suite de ces visites, de ces discussions, de mes observations, je suis arrivé à me faire une opinion sur l'obtention des plants de chênes truffiers. L'élevage des plants en pots, pratique la plus courante, ne m'a pas donné suffisamment de satisfactions : le pivot subsiste, malgré tout, il s'enroule autour du récipient, pour repartir le plus souvent aussitôt replanté, il est bien difficile dans ces conditions de juger l'envahissement des racines par le mycélium de la truffe. Je préfère aujourd'hui les plants élevés en pleine terre : le chêne devient plus rustique, le mycélium est bien visible sur ses radicelles, à l'arrachage, et je peux supprimer ce fameux pivot. J'aime mieux qu'un trufficulteur me dise, l'année d'après, qu'un plant n'est pas parti, encore qu'il y ait beaucoup plus de chances de reprise en réalité, parce qu'en laissant une bonne vingtaine de centimètres de

Source : MNHN, Paris

radicelles les jeunes chênes craignent beaucoup moins la sécheresse, ils ont un chevelu plus développé et le pivot est coupé, ce qui est très important.

Entretien.

L'entretien de la truffière est très simple: pendant les 4 ou 5 premières années, il suffit de s'assurer du bon démarrage des plants, de désherber en passant la bineuse ou un engin à disques, toujours en surface, peu profondément, cinq à six fois dans l'année. Après 5 à 6 ans, il est préférable de passer à 1 mètre des lignes, pour laisser le mycélium tranquille, que les premières zones de « brûlé » se déclarent. Quand la production a bien débuté on peut, de nouveau, revenir près du pied des arbres mais toujours très superficiellement, de préférence au printemps, en avril, avant que le mycélium ne reprenne son activité dans le sol. Dans nos régions un vieux dicton dit qu'il faut faire ce travail à la pleine lune de Pâques, il y a même de vieux trufficulteurs qui abandonnent tous leurs autres travaux à cette époque précise.

Une truffière bien soignée, c'est-à-dire où on a bien entretenu le sol, désherbé, où le plant n'a pas souffert, peut commencer à produire à partir de la huitième année et continuer pendant 20 à 30 ans, si la végétation des arbres n'est pas trop importante.

Après, quand les zones de « brûlé » se rejoignent, qu'elles ont parcouru les 7 mètres séparant les deux rangées d'arbres, 3,50 mètres de chaque côté, la production commence à baisser. Le trufficulteur qui connaît un peu son métier se rend compte si cette baisse est accidentelle, consécutive à une année de sécheresse par exemple; mais si elle se poursuit pendant 3 ou 4 ans il n'a plus de doutes, c'est à cause du vieillissement de sa plantation. A ce moment-là il n'a pas à hésiter, il doit supprimer une ligne d'arbres, ou deux lignes selon leur écartement, sans se soucier qu'il est amené à couper un arbre encore en production. Je sais très bien que cela lui fera mal au cœur, mais ces lignes, qui sont à 7 mètres les unes des autres, il faut les écarter à 14 mètres, pour qu'il y ait à nouveau de l'air et du soleil. Le travail n'est pas très important, il suffit de couper l'arbre au ras du sol, à 30 ou 50 cm même, sans dessoucher. L'année suivante on passe de temps en temps enlever les rejets, s'il y en a, c'est vite fait; il est bien rare

Source : MNHN, Paris

qu'un arbre résiste plus de deux ans, il meurt, on le laisse tel quel, sans y toucher. Les zones de « brûlé » sont à nouveau éloignées de 7 mètres et il peut s'écouler 20 à 30 ans avant qu'elles ne se rejoignent, la plantation continue de produire. Je connais des truffières ainsi traitées qui ont dans les 65 ans et produisent toujours; les lignes sont maintenant à 15 mètres, elles devaient donc être à 7,50 mètres. Je sais que le trufficulteur est très ennuyé quand, sur la rangée qu'il doit couper, il y a encore quelques arbres en rapport, mais il n'a pas à hésiter, il est indispensable de les enlever, pour donner de l'espace, de l'air, du soleil.

La récolte.

La récolte des truffes s'échelonne de décembre à fin mars; dans l'esprit de bien des gens le porc y est toujours associé, mais il ne faut pas oublier le chien. Il est vrai qu'autrefois la truie était surtout utilisée, dans une portée on choisissait un porcelet plutôt vif, au nez allongé de préférence; à la saison commençait le dressage, plus ou moins facile selon les sujets. La recherche au cochon est assez embêtante, l'animal fouille la terre, souvent en biais, pour atteindre la truffe qu'il a sentie, il bouleverse un peu tout et les truffes voisines peuvent être abîmées, le mycélium dérangé, il faut l'arrêter juste à temps ce qui demande une bonne habitude. Une poignée de glands, plus rarement un morceau de truffe, récompense l'animal, mais les années où les glands sont très abondants la truie pense souvent plus à s'en remplir l'estomac qu'à faire son travail. Il faut l'entretenir toute l'année, aussi, dans nos régions où l'élevage a beaucoup diminué, préfère-t-on dresser un chien pour la recherche des truffes. Le chien marque la place, gratte un peu, mais laisse à son maître le soin de creuser, avec précautions pour ne pas endommager la précieuse récolte. Après chaque découverte il attend sa récompense, un morceau de pain, un biscuit, de temps en temps une petite truffe, peu marchande, qu'on oublie volontairement et qu'il déguste presque en cachette, avec malice.

Source : MNHN, Paris

Légendes

PLANCHE I (IV)

A. Zone « brûlée » en bordure d'un bois de chênes truffiers, près de Faucon (Vaucluse).

B. Aspect typique des radicelles de chêne envahies par le mycélium de truffe (G = 5 env.).

PLANCHE II (V)

Plants de chênes truffiers.

A, B. Plants de trois ans
A, vue d'ensemble (réd. de moitié).
B, détail de radicelles très envahies par le mycélium de truffe (G = 4 env.).

C. Plant d'un an
(G = 3 env.).

Nous rappelons que

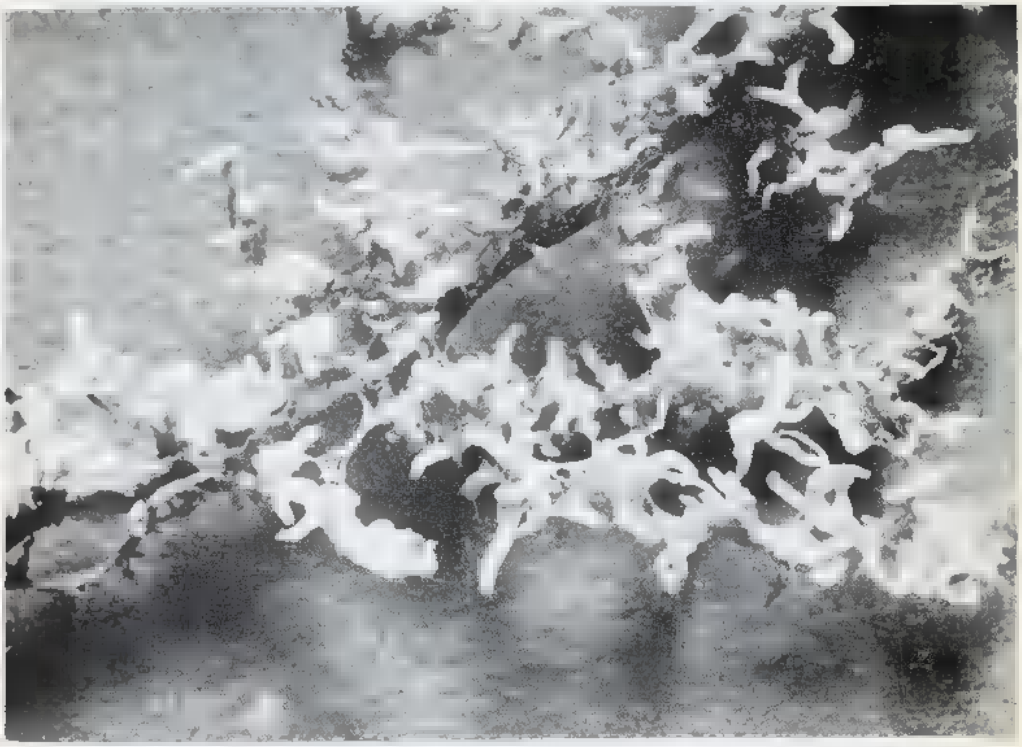
LE SALON DU CHAMPIGNON

organisé par le Laboratoire de Cryptogamie du Muséum aura lieu cette année du 16 au 24 octobre inclus.

Source : MNHN, Paris

A

B



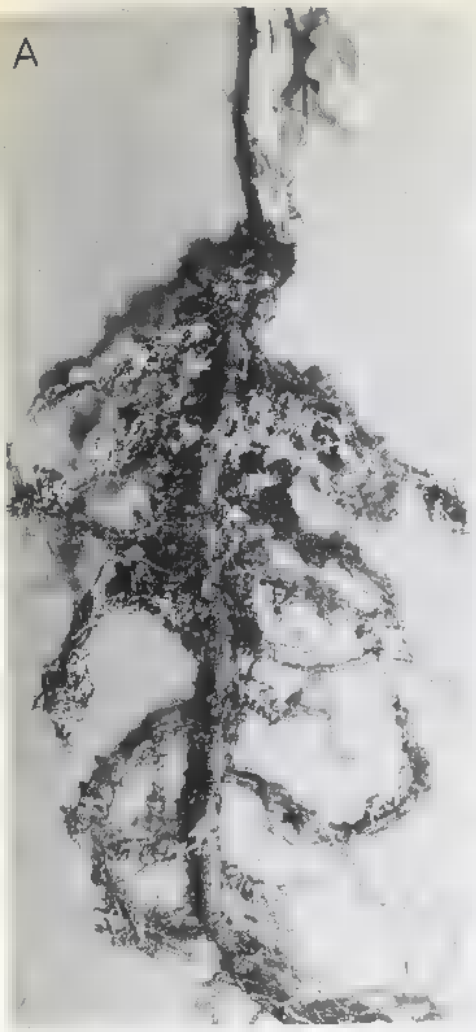
La Trufficulture en Provence

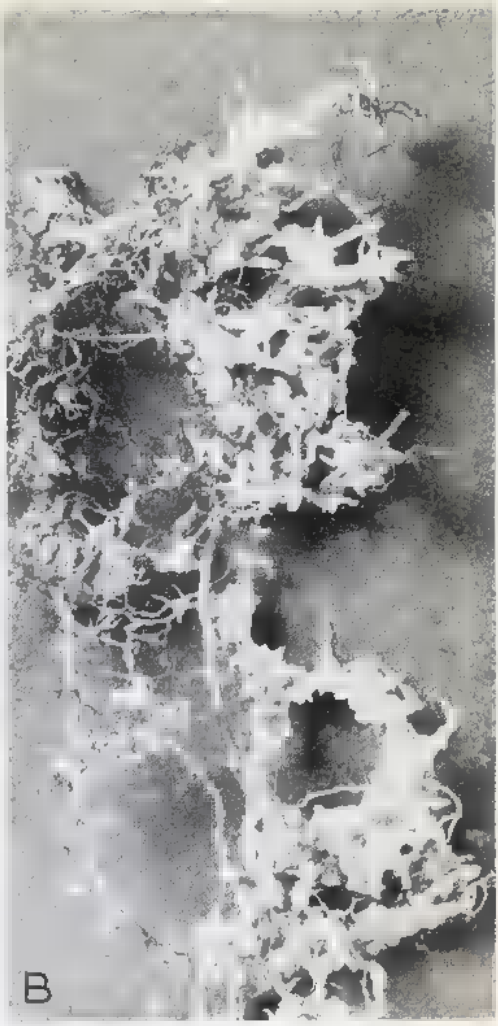
BIBL. MUSEUM D'HIST. NATUR.

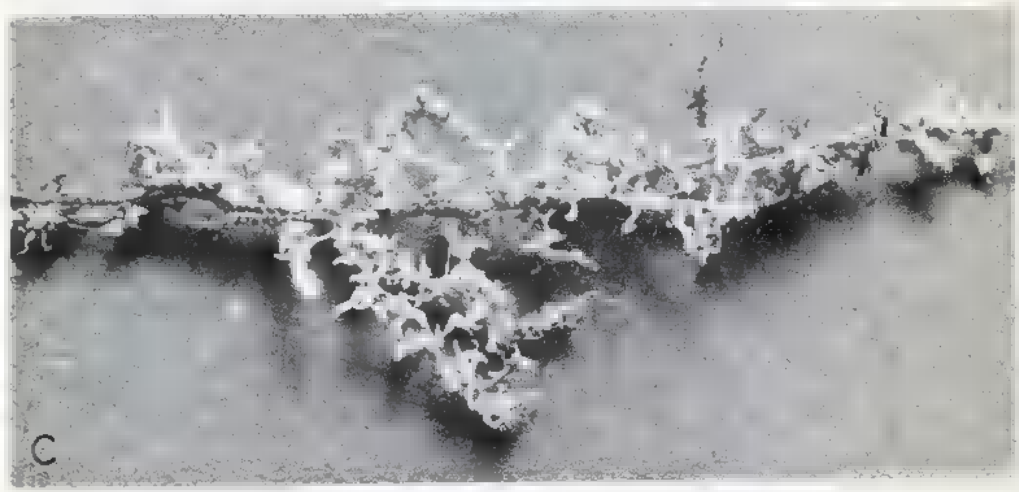
Photo R. Cailleux

Imp. Rapide Moderne Bens - Paris

Source : MNHN, Paris







La Trufficulture en Provence

Photo R. Coilleux

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Imp. Rapide Moderne Bens - Paris

Source : MNHN, Paris

La Mycogastronomie au 18e siècle

■

Ce titre, je l'avoue, tient du paradoxe : la mycogastronomie est une précieuse acquisition de notre siècle; ses maîtres, nos contemporains, le robuste C. Fauvel et le subtil Dr Ramain, font encore figure de pionniers. Mais les Français ont de tout temps consommé des champignons et les botanistes des siècles passés, soucieux avant tout des propriétés médicinales et alimentaires des plantes, n'ont pas manqué de les signaler. A vrai dire, à travers Matthiole et ses commentaires de Dioscoride, les Bauhin et le Pinax, c'est la tradition des Anciens qui se transmet d'âge en âge, et le chapitre des Champignons demeure fort discret, et sans apport original. Le XVIIIe siècle marque un tournant dans l'histoire de la Botanique, comme de toutes les sciences de la Nature, qui se dégagent alors de la Tradition pour s'appliquer à l'analyse et à la classification méthodique. C'est aussi l'époque où la littérature scientifique sort du ghetto des spécialistes pour s'offrir à l'amateur éclairé, à l'honnête homme simplement curieux du monde qui l'entoure et que, ni sa formation, ni ses goûts ne disposent à pâlir sur de savants *in folio*. C'est cet honnête homme sans doute qui a introduit dans la bibliothèque de province où je les ai dénichés, auprès d'un Dictionnaire de Santé digne, à un siècle de distance, des sarcasmes de Molière, le « Petit Bauhin » et l'Histoire des Plantes d'Europe de Gilibert. Deux « Flores pratiques », deux ouvrages de vulgarisation de conceptions cependant fort différentes, qui jalonnent le début et la fin du siècle, et soulignent l'évolution de l'esprit scientifique. J'y ai, bien sûr, recherché la rubrique des Champignons, curieuse de ce qu'en pouvaient connaître les bonnes gens de ce temps, et du crédit qu'ils leur apportaient. C'est à la fois fort divertissant et plutôt décevant; on n'en mesure que mieux les progrès de la Mycologie depuis à peine deux siècles qu'elle a pris rang de science, et l'on rend grâce aux mycologues aventureux qui, passant outre aux préjugés tenaces, ont ouvert à la gastronomie le domaine quasi illimité des champignons sauvages.

REVUE DE MYCOLOGIE, TOME XXXVI, FASCICULE 1, JUILLET 1971.

Source : MNHN, Paris

Le « Petit Bauhin » introduit, bien avant la lettre, la formule du livre de poche. Œuvre anonyme, suscitée par l'éditeur lyonnais des Commentaires de Matthiole, elle se propose « de rendre la connaissance des Plantes plus facile qu'elle n'a été jusqu'à présent » et pour cela, de réunir sous un format commode et au plus juste prix « comme en un corps abrégé ce que [les Auteurs] avaient publié avec tant d'étendue, et ce que la diversité de leurs opinions avait dispersé hors de la véritable espèce ». Il s'agissait aussi — soyons honnête — de tirer parti du fonds de petites gravures sur bois, au module de 2 pouces sur 1 pouce 1/2 (environ 5,5 × 3,5 cm) exécutées pour les éditions françaises du Matthiole, et qui seront exploitées encore pendant plus d'un siècle. Le Petit Bauhin fut, semble-t-il, un « best seller » puisque, de 1680 à 1766, on en compte une dizaine d'éditions.

Sous une présentation méthodique et qui se veut rationnelle, cette Histoire des Plantes s'inspire étroitement de Matthiole et, à travers ses commentaires, du médecin grec Dioscoride; on y donne « un ramassi accompli [des Plantes] qui composent aujourd'huy la matière médicinale » et l'on y rapporte, sans beaucoup d'esprit critique, les vertus et les propriétés attribuées aux herbes dans la pharmacopée traditionnelle. Sur environ huit cents espèces végétales retenues par l'éditeur, les Champignons n'occupent que trois rubriques. Mis à part l'Agaric du Mélèze, notre Polypore officinal, dont les vertus sont plus proprement thérapeutiques, on y distingue, en gros, les « Potirons ou Champignons » et les Truffes noires, dont on sait par ailleurs qu'ils étaient, aux siècles précédents, largement consommés et même fort prisés. Des commentaires de Matthiole, l'auteur du Petit Bauhin n'a retenu que la méfiance ainsi exprimée (éd. Rouille, 1579) : « C'est merveille de la gourmandise, appétit désordonné des hommes, d'être si frians de champignons, lesquels quelquefois ils mangent si inconsidérément que souvent ils avancent la mort. » Sa « description » des champignons tient en un jugement sommaire : « Ceux qui sont bons à manger rendent un jus qui est fort bon, toutefois si on en mange trop, ils sont mauvais. » Quant au chapitre des propriétés, il ne fait que confirmer ce jugement sommaire : « Ils sont propres à fermer les passages des esprits vitaux; c'est pourquoy s'ils ne sont bien cuits et assaisonnéz de poivre et de sel, etc..., ils sont difficiles à digérer, et ils estouffent souvent les personnes. » Aussi la con-

Source : MNHN, Paris

damnation est sans appel : « le meilleur est de n'en point user. » Les truffes ne sont pas mieux traitées : « Elles n'ont presque aucune qualité (!!), mais reçoivent, par l'apprest qu'on leur donne, toutes celles qu'on veut. Elles engendrent des humeurs grossières et mélancoliques plus qu'aucune autre viande, étant fort difficiles à digérer; elles sont ennemies des dens, et leur trop grand usage dispose à la paralysie et à l'apoplexie. » Leurs vertus aphrodisiaques leur mériteraient-elles cependant quelque considération?; elles justifient, semble-t-il, la recette, fort judicieuse dans sa simplicité, qui nous est proposée : « On croit qu'elles excitent à l'amour : on les doit laver avec du vin, les cuire sous les cendres chaudes, les nettoyer et les saupoudrer de poivre et de sel, puis les manger chaudes après les autres viandes. » Une dernière notation, qu'on ne perdrait rien à éprouver : « Les Chastaignes cuites à la braise, et mangées avec du jus d'orange, sont saines après les Truffes. » Allons, la lecture du Petit Bauhin n'a pas été vaine, si elle livre à notre rêverie ce tableau bucolique : le feu de bois dans la cheminée rustique, les truffes et les châtaignes qu'on dérobe à la cendre chaude et, détail inattendu, le jus de fruit qui ajoute une touche actuelle à cette évocation des âges révolus.

J'ai passé — dois-je l'avouer? — des heures agréables en compagnie du citoyen Gilibert. Ce curieux homme, savant professeur, naturaliste passionné, « probe par principes et par instinct, doux par tempérament » fourvoyé dans la politique aux heures sombres de la Révolution, qui le fit errant et proscrit « en horreur aux anarchistes, comme modéré, et aux royalistes, comme républicain exalté », s'épanche librement dans les préfaces et commentaires de son Histoire des Plantes d'Europe (2 vol., Lyon, 1798) ; il nous livre tout à la fois une autobiographie, une philosophie de la nature, un exposé critique des méthodes de la Botanique, un panégyrique de Linné et bien d'autres choses encore. C'est pourtant un ouvrage de commande qu'il écrit, pour le compte des éditeurs du Petit Bauhin, soucieux d'exploiter son étonnant succès, tout en renouvelant sa matière : « Possesseurs des figures de l'Histoire des Plantes d'Europe... nous les avons confiées au citoyen Gilibert, déjà connu par plusieurs Traités de Botanique estimés. » C'est donc autour des mêmes petites gravures sur bois que s'organise la Flore de Gilibert, mais dans un tout autre esprit, dont il n'y a pas lieu ici d'analyser les mérites incontestables. Pour nous

Source : MNHN, Paris

en tenir au chapitre des Champignons, il est bien évident que ces productions végétales n'intéressent guère notre auteur. « Les Botanistes du temps de Matthiole, rapporte-t-il, regardant la nombreuse famille des Champignons comme des excremens de la terre, simple effet de la pourriture, et comme des productions du hasard, ne s'avisèrent pas de les décrire, encore moins de les faire dessiner ». Lui-même se contente de très courtes descriptions sans relief, avec une indication de localité qui laisse supposer, cependant, qu'il a lui-même observé ces espèces dans la région lyonnaise. Il néglige les mentions de comestibilité, bases des classifications antérieures — *fungi esculenti v. fungi venenosi* — et rapportées encore par Bauhin, auquel pourtant il se réfère pour dénommer ses espèces. N'est-il pas assez suggestif qu'il retienne pour la truffe la dénomination de *Lycoperdon tuber*, qui l'assimile aux vulgaires Vesses-de-loups, et qu'il qualifie la morille de *Phallus esculentus*, proche du *Phallus impudicus*, la « Morille fétide »?

Si Gilibert, donc, n'apporte rien au mycophage, ses lacunes mêmes sont une leçon pour le mycologue. Elles soulignent les hésitations et les avances d'une jeune science qui s'affirme en discipline autonome. La mycologie s'honore déjà d'éminents spécialistes : Scopoli, Schaeffer, Bulliard; mais bien des naturalistes, et des plus grands, l'ont méconnue, comme en témoigne Gilibert : « Linné a réduit tous ses champignons à un très petit nombre; Schaeffer, Haller, Scopoli, Bulliard les ont très multipliés; Schaeffer surtout, qui en a fait dessiner et colorer près de quatre cents. Nous avons sous les yeux une lettre de Linné, dans laquelle il témoigne beaucoup d'humeur contre l'ouvrage de Schaeffer. » Botaniste de terrain, systématicien, Gilibert adopte avec enthousiasme la méthode de Linné, après celle de Tournefort; il est rompu à l'analyse des éléments de la fleur. Pour les Champignons, il n'est pas encore de système, et leurs caractères le déconcertent. « Il est certain, l'expérience nous l'a appris, que si on a la patience de suivre quelques Champignons, du moment de leur premier développement jusqu'à ce qu'ils se flétrissent, on sera frappé des changements que chaque individu éprouve pour la couleur, la grosseur, la longueur et même la forme du pétiole, du chapeau et des lames... Toutes ces observations, qui n'ont pas échappé au grand Linné, l'avoient déterminé à présenter, *in abstracto*, les attributs les plus constans des Champignons, sans avoir égard à cette foule de variétés

Source : MNHN, Paris

provenant de l'âge, de la forme, des couleurs, de l'odeur, etc... ». Mais les champignons échappent à l'abstraction et ne se laissent pas enfermer dans le cadre étriqué que leur propose l'illustre botaniste.

On comprend mieux ainsi l'apparente désaffection dont souffre la mycophagie en ces siècles d'évolution sociale et scientifique. Héritière d'une économie de cueillette maintenant dépassée, elle est devenue pour la plupart un choix plutôt qu'une nécessité; or les critères de ce choix ne sont pas encore sûrement établis. La mycologie prendra peu à peu le relai de l'empirisme pour guider l'amateur dans sa cueillette et proposer au gourmet les espèces les plus savoureuses. Et, très vite, elle réconciliera sur le terrain l'amateur mycophage, subtil observateur des formes, des couleurs, des odeurs, et le savant spécialiste, qui cède volontiers à l'attrait d'un plat savoureux de cèpes ou de girolles.

Jacqueline NICOT.

Echos gastronomiques

■

A la suite de sa chronique « Espionnage et gastronomie » (*), Mme Nicot a reçu du Dr E. G. Simmons, de Natick (Massachusetts), cette amicale protestation :

Thomas Lieven un espion? Peut-être. Mais un gastronome! J'en doute.

S'il prépare pour la dinde une farce avec 200 g de saindoux, enveloppe la pauvrette de bardes de lard, la retourne dans le beurre et l'arrose copieusement avec... et puis la mange, je crois décidément qu'il tombera malade ou mort, aussi sûr qu'il mérite de perdre son cordon bleu.

Et une salade coupée en dés, mélangée avec de la mayonnaise et de la noix de coco râpée. Pouah! Américain, is it? Pas chez moi. Je ne m'étonne pas que M. Lieven « décide de mourir ».

Seriously, I enjoyed your « Espionnage et gastronomie » very much, but I think that I will prefer to try Dr. P. Ramain's « le rizotto aux chanterelles ».

(*) Espionnage et gastronomie. *Rev. de Mycol.*, Tome XXXV, Fasc. 2-3, 15 Septembre 1970.

Source : MNHN, Paris

Observations sur *Onygena equina* (Willdenow) Persoon ex Fries

■

Onygena equina fait partie de ces espèces fabuleuses qui figurent dans les recueils de planches et que tout amateur aimerait bien détenir dans son herbier. DENNIS estime que cette espèce est commune en Grande-Bretagne. D'après les mycologues français, elle est loin d'être répandue. Les seuls exemplaires que je possédais jusqu'alors étaient un don d'un membre du « Groupe Mycologique Vosgien ».

Il s'agit d'ailleurs d'un champignon qui a été l'objet de nombreuses conversations entre mycologues, mais à propos duquel les amateurs sont assez mal renseignés, faute de documentation. C'est sans doute aussi pour cette raison que des bruits assez fantaisistes circulent de bouche à oreille au sujet de ce champignon. Certains mycologues sont convaincus que cette espèce ne se développe que sur éclats de sabots de chevaux.

La découverte d'*Onygena equina* sur corne de bovidé par un de mes élèves infirme cette croyance. Le petit Régis BONELLI a trouvé cette corne en un endroit où son père, boucher à Choiseul (52), entrepose des os. La corne représentée sur le cliché était partiellement enfoncée du côté de sa courbure convexe dans une terre riche en humus. Je ne serais pas étonné que d'autres trouvailles de cette espèce se reproduisent au même endroit. M. René PRIN, botaniste bien connu à Troyes, m'a signalé une récolte d'*Onygena equina* également sur corne de bovidé dans la région d'Andelot (52) en 1956. Cette station n'a donc rien d'exceptionnel pour ce champignon.

Les figures ci-jointes reproduisent les caractères observés sur des périthèces mûrs, dont le contenu sombre était cotonneux, pulvérulent.

La teinte des réceptacles s'apparente à celle de la corne, mais le pied est plus clair que le périthèce.

La hauteur totale de ces petits champignons n'excède pas ici 10 mm. Le diamètre des périthèces varie de 2 à 4 mm avec un maximum de 5 mm chez une seule fructification.

A maturité, les chapeaux sont lisses ou présentent un réseau très subtil de sillons, à peine visibles avec une forte loupe, formant des mailles.

Par contre, le pied est nettement pulvérulent furfuracé. Il peut être élargi en haut quand il supporte des périthèces dépassant la taille moyenne, mais il est le plus souvent cylindrique ou faiblement dilaté vers sa base.

En se développant, les jeunes fructifications se libèrent d'une très mince pellicule qui les enveloppait.

Source : MNHN, Paris

Fig. 1. — *Onygena equina* sur corne de bovidé.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Les hyphes hyméniales ont un diamètre moyen d'environ 5 μ, mais elles sont sinueuses, contournées et noduleuses. L'épaisseur de la paroi de ces hyphes, quoique faible, est nettement discernable à l'objectif à immersion.

Les asques sphéro-piriformes possèdent également une paroi mince et ne dépassent guère 15 μ.

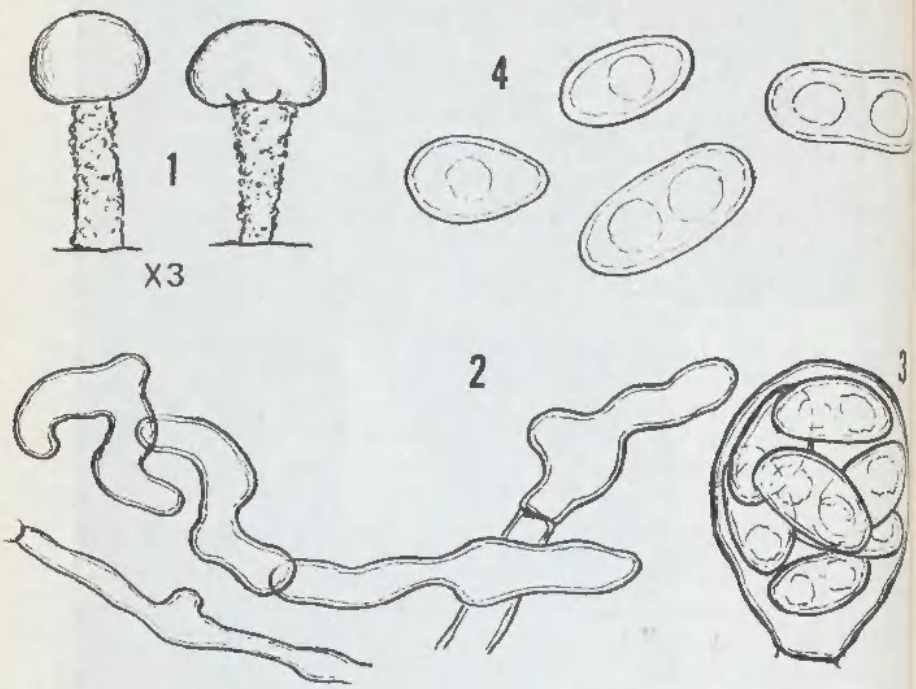


Fig. 2. — *Onygena equina :* 1, réceptacles (× 3); 2, hyphes hyméniales (× 1500); 3, asque (× 2500); 4, ascospores (× 2500).

Ce sont les spores qui m'ont réservé les plus grandes surprises. Leur profil général elliptique est sujet à quelques variations. Certaines sont ovales et les plus longues sont assez nettement étranglées dans certains cas. Elles peuvent être mono- ou bi-guttulées. Leur longueur varie de 6 à 10 μ (atteignant 11 μ dans quelques cas exceptionnels) et leur largeur est comprise entre 3 et 6 μ.

Hubert ANTOINE.
(Choiseul - 52.)

Source : MNHN, Paris

Symposium International de Reading (avril 1970) :

SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

List of Contributors

Page

ALVIN K. L., *Department of Botany, Imperial College of Science and Technology, London, England* 297

BOULTER M. C., *Department of Biological Science, North East London Polytechnic, London, England* 211

ECHLIN Patrick, *Botany School, University of Cambridge, Cambridge, England* 307

GRIFFITHS D. A., *Pest Infestation Laboratory, Agricultural Research Council, Slough, Buckinghamshire, England* 67

HAWKER Lilian E., *Department of Botany, The University of Bristol, Bristol, England* 237

HAY William W., *Institute of Marine and Atmospheric Sciences, Miami, Florida, U.S.A.* 123

HEIM Roger, *Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France* 251

HEYWOOD V. H., *Department of Botany, University of Reading, Reading, England* 1

HINTON H. E., *Department of Zoology, The University of Bristol, Bristol, England* 17

NOËL Denise, *Laboratoire de Géologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France* 113

PERREAU Jacqueline, *Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France* 251

RAMSAY A. T. S., *School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, East Anglia, England* 179

REYRE Y., *Laboratoire de Géologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France* 145

ROSS R., *Botany Department, British Museum (Natural History), London, England* 155

SHEALS J. G., *British Museum (Natural History), London, England* 67

SIMS Patricia A., *Botany Department, British Museum (Natural History), London, England* 155

SYLVESTER-BRADLEY P. C., *Department of Geology, The University of Leicester, Leicester, England* 95

VELTKAMP C. J., *Hartley Botanical Laboratories, University of Liverpool, Liverpool, England* 285

WILLIAMS A., *Department of Geology, Queen's University of Belfast, Belfast, Northern Ireland* 37

WILLIAMS S. T., *Hartley Botanical Laboratories, University of Liverpool, Liverpool, England* 285

Source : MNHN, Paris

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ANNÉE UNIVERSITAIRE 1971-1972

UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE

(Faculté des Sciences de Brest)

Enseignements du 2e Cycle

C_4 de Mycologie pratique

Parmi les enseignements du 2e Cycle, l'Université de Bretagne occidentale dispense l'enseignement d'un Certificat C_4 de MYCOLOGIE orienté vers les applications de cette discipline.

Le programme comporte :

I. — ETUDE DES PRINCIPALES FAMILLES DE CHAMPIGNONS où se recrutent les espèces parasites, prédatrices, dangereuses ou utiles.

II. — LES CHAMPIGNONS ET L'AGRICULTURE : écologie des sols notamment de culture, maladies généralisées et localisées, altérations après récolte (les exemples traités relèvent autant des régions tropicales que tempérées).

III. — LES CHAMPIGNONS ET L'INDUSTRIE : détérioration des denrées alimentaires et des matériaux, rôle bénéfique dans l'industrie alimentaire, chimique et pharmaceutique.

IV. — LES CHAMPIGNONS, L'HOMME ET LES ANIMAUX : exemples de mycoses, allergies et mycotoxicoses.

Ces enseignements visent particulièrement

— à préparer les étudiants à l'identification des espèces susceptibles d'être le plus souvent rencontrées dans ces diverses conditions, à leur mise en culture, leur étude biologique et physiologique ;

— à leur faire saisir la complexité des rapports entre espèces ou entre hôte et parasite et les perspectives de lutte qui peuvent en découler ;

— à leur apprendre à réunir une documentation bibliographique, à rédiger un compte rendu ou un rapport.

Ils comportent chaque semaine 3 heures de cours et 7 heures de Travaux Pratiques et Dirigés.

Des conférences et des visites techniques ont lieu sous la direction de personnalités compétentes.

Les cours sont assurés par :

— Mme M. MOREAU, Professeur;

— M. J. PELHATE, Maître de Conférences;

— M. C. MOREAU, Maître de Recherches au C.N.R.S.

Pour tous renseignements et demandes d'inscription, s'adresser au Secrétariat: avenue Victor Le Gorgeu, 29 N-BREST

Vu et approuvé,
Le Président de l'Université :
R.-F. LE BRIS.

IMPRIMERIE MONNOYER - LE MANS

Le rédacteur en chef et le gérant de la Revue : Roger HEIM, P. MONNOYER.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris